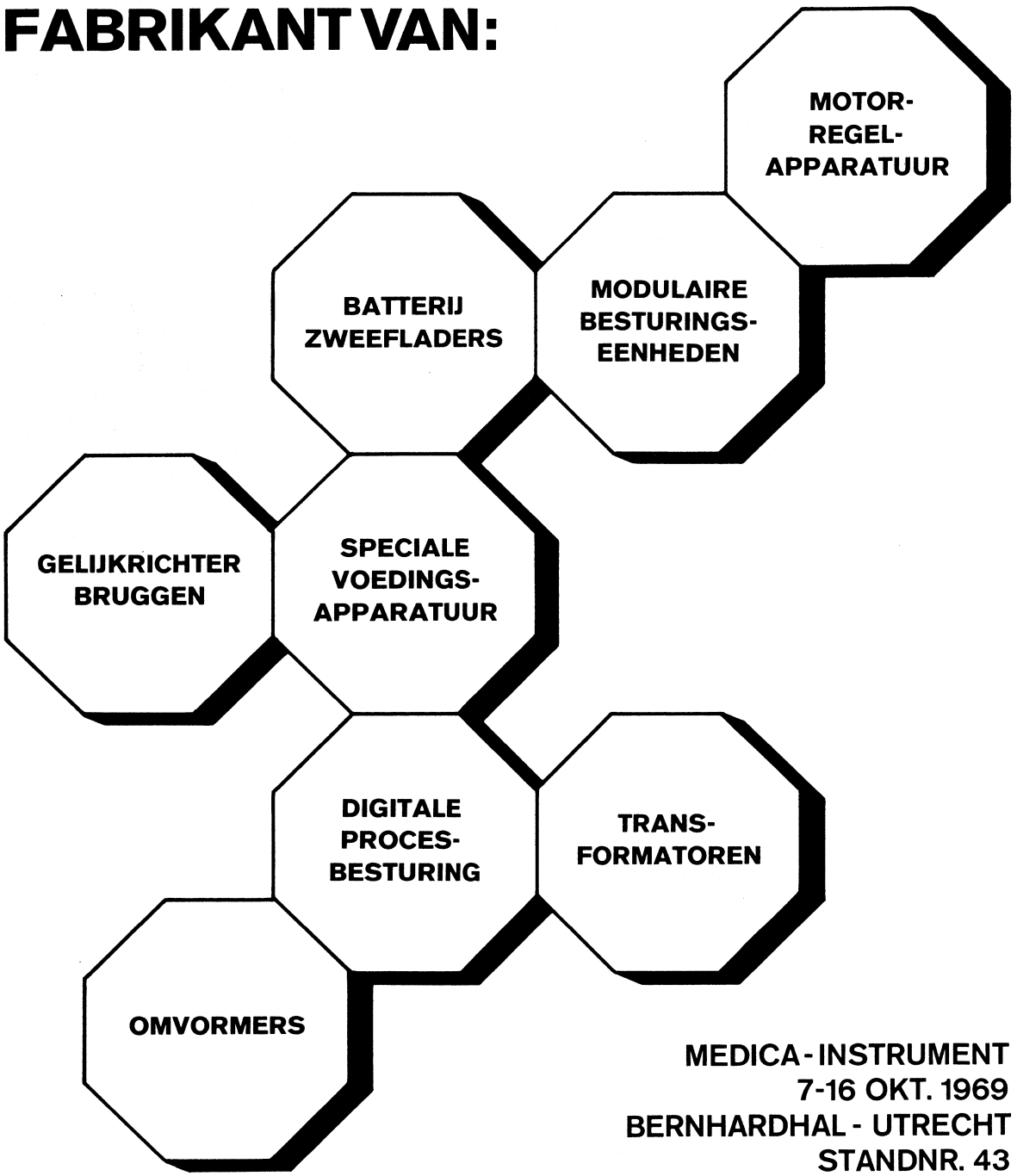
elektuur

oktober 1969 : hifi-stereo voor een tientje ● revolutie in fm-ontvangst 2 ● ic-broodplank ● luidsprekers ● K1: ontwerptechniek voor halfgeleiderschakelingen

maandblad voor elektronica ● ● ● prijs 156/24 fr

FABRIKANT VAN:



MEDICA - INSTRUMENT
7-16 OKT. 1969
BERNHARDHAL - UTRECHT
STANDNR. 43

DIODE

LABORATORIUM VOOR
ELECTRONENTECHNIEK

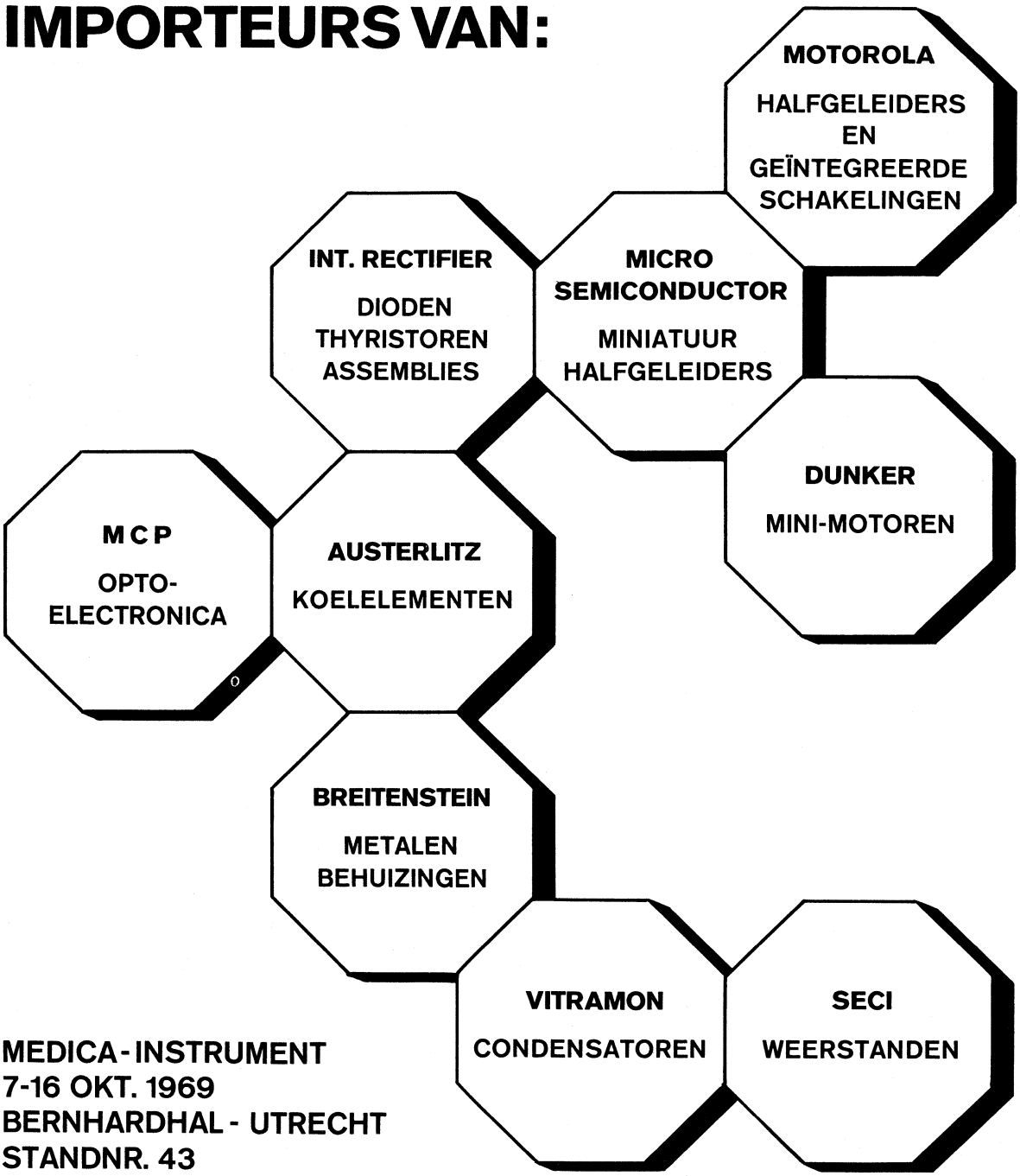
HOLLANTLAAN 22 - UTRECHT - TEL. 030-884214

DIODE

LABORATORIUM VOOR ELECTRONENTECHNIEK

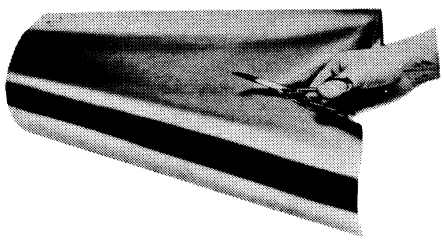
HOLLANTLAAN 22 - UTRECHT - TEL. 030-884214

IMPORTEURS VAN:



MEDICA - INSTRUMENT
7-16 OKT. 1969
BERNHARDHAL - UTRECHT
STANDNR. 43

DE SCHAAR HEBT U ZELF WEL



en het afschermmetaal hebben wij in voorraad. Als folie of in plaatvorm.
Volkomen knipvast, schokvast en boorvast. Bijvoorbeeld om spoeltjes blijvend en effektief af te schermen. Zonder enige nabewerking. Verder hebt u er niets bij nodig - want de schaar hebt u zelf wel.

rodelco nv
ELECTRONICS

Magnetic Shield Division
U.S.A.

Postbus 1030 Den Haag
Tel. (070) 65 39 55 * Telex 32506

GESPECIALISEERD IN BETROUWBARE ELEKTRONISCHE KOMPONENTEN

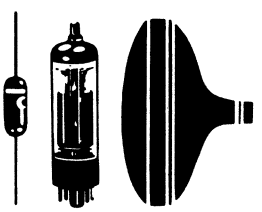
1054

Pope

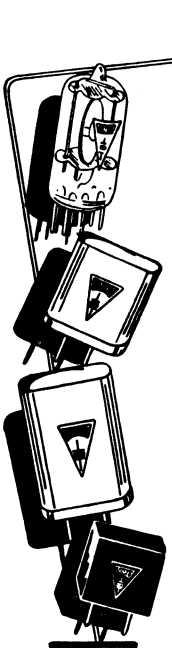
ELEKTRONENBUIZEN
HALFGELEIDERS
BEELDBUIZEN

Voor alle zekerheid in elektronica

Kenmerkend voor Pope elektronenbuizen, halfgeleiders en beeldbuizen is de constante kwaliteit, de functionele toepassing, de ruime keus, de geweldige service.



Radoma N.V. - Amsterdam - Tel. (020) 50161



KRISTAL-OSCILLATORS

met of zonder thermo-gecontroleerde oven. „Plugin" uitvoering.

KWARTS-KRISTALLEN

volgens MIL-C-3098-C, DEF-5271-A of uw fabrieksspecificatie.

FREQUENCE-SOURCES

zeer compacte frequentie-standaards in moduulvorm, leverbaar in frequenties van 50 kHz tot 1 Hz. Voor frequentie-referenties, tijdstandaard, servocontrole, automatisering en vele andere toepassingen.

OVENS

voor kwartskristallen en temperatuurgevoelige componenten. Plug-in units, diverse typen met bi-metaal of elektronische controle.

VOOR: INDUSTRIE, LABORATORIA, DEFENSIE EN AMATEURS

=STABILIX=
KWARTS TECHNISCH BEDRIJF N.V.
Hobbemastraat 175 Den Haag
Telefoon 332497

STUUT en BRUIN

Organiseert op woensdag 8 oktober a.s. tussen 19.00 uur en 23.00 uur een demonstratie-avond ter kennismaking met "TRIO" kommunikatie apparatuur.

Op deze avond zal een Japanse Technische Specialist van de fabriek aanwezig zijn ten einde Uw vragen te beantwoorden.

De demonstratie wordt gehouden en het gebouw van onze technische dienst, Prinsegracht 32, Den Haag.

DOORLOPEND GRATIS TOEGANG

Uw bezoek zal op hoge prijs worden gesteld.

Het maandblad ELEKTUUR verschijnt de eerste van elke maand, behalve in juli en augustus, waarin één dubbelnummer verschijnt, als speciale uitgave voor halfgeleiders.

Uitgave:
Elektuur N.V. i.o. Postbus 40 Geleen

Redaktie:
Bob W. van der Horst
Bourgognestraat 13, Beek. (Z-Lb)

Illustraties:
J. Bolland, Haarlem.

Medewerkers:
Redaktie: P. Lambrechts
W.L. Leiner
Advertenties: Harry P. Bruning
Abonnementen: Mevr. A. v. Meyel

Administratie, Abonnementen, Redaktie en Advertenties:
Postbus 40, Geleen. tel. 04402-2140-2149
Giro 124.11.00 t.n.v. Elektuur, Geleen.

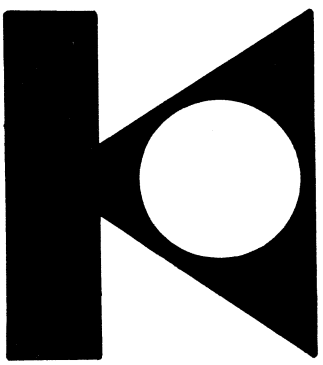
Bank:
Algemene Bank Nederland, Geleen.

Administratie België:
Postbus 40, Geleen (Nederland).
PCR 17.70.26.

Abonnementen:
kunnen elke maand ingaan en lopen bij voorkeur synchroon met het kalenderjaar. Zij eindigen alleen na schriftelijke opzegging.
Prijs *f* 15,— per jaar, Bfr 225,— voor België. Speciale tarieven voor kollektieve abonnementen (studiecentra, bedrijven e.d.)
Buitenland *f* 17,50.
Prijzen exclusief 4% BTW

elektuur 79

De in dit blad opgenomen schakelingen zijn uitsluitend bestemd voor huishoudelijk gebruik (Octrooiwet). Het toepassen van schakelingen geschiedt buiten verantwoordelijkheid van de uitgever. Overneming van artikelen of delen daaruit is toegestaan, mits de bron wordt vermeld; de redactie stelt in dat geval prijs op toezending van een present-exemplaar.

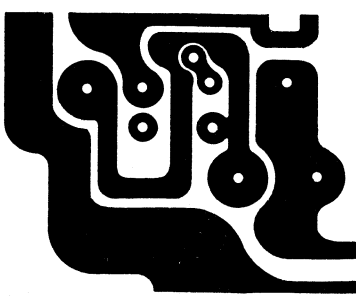


Bij de foto op het omslag
Het belangrijkste onderwerp in dit nummer is de Kursus Ontwerptechniek Halfgeleiderschakelingen waarvoor het embleem model heeft gestaan op het omslag.

oktober 1969
9e jaargang no 9

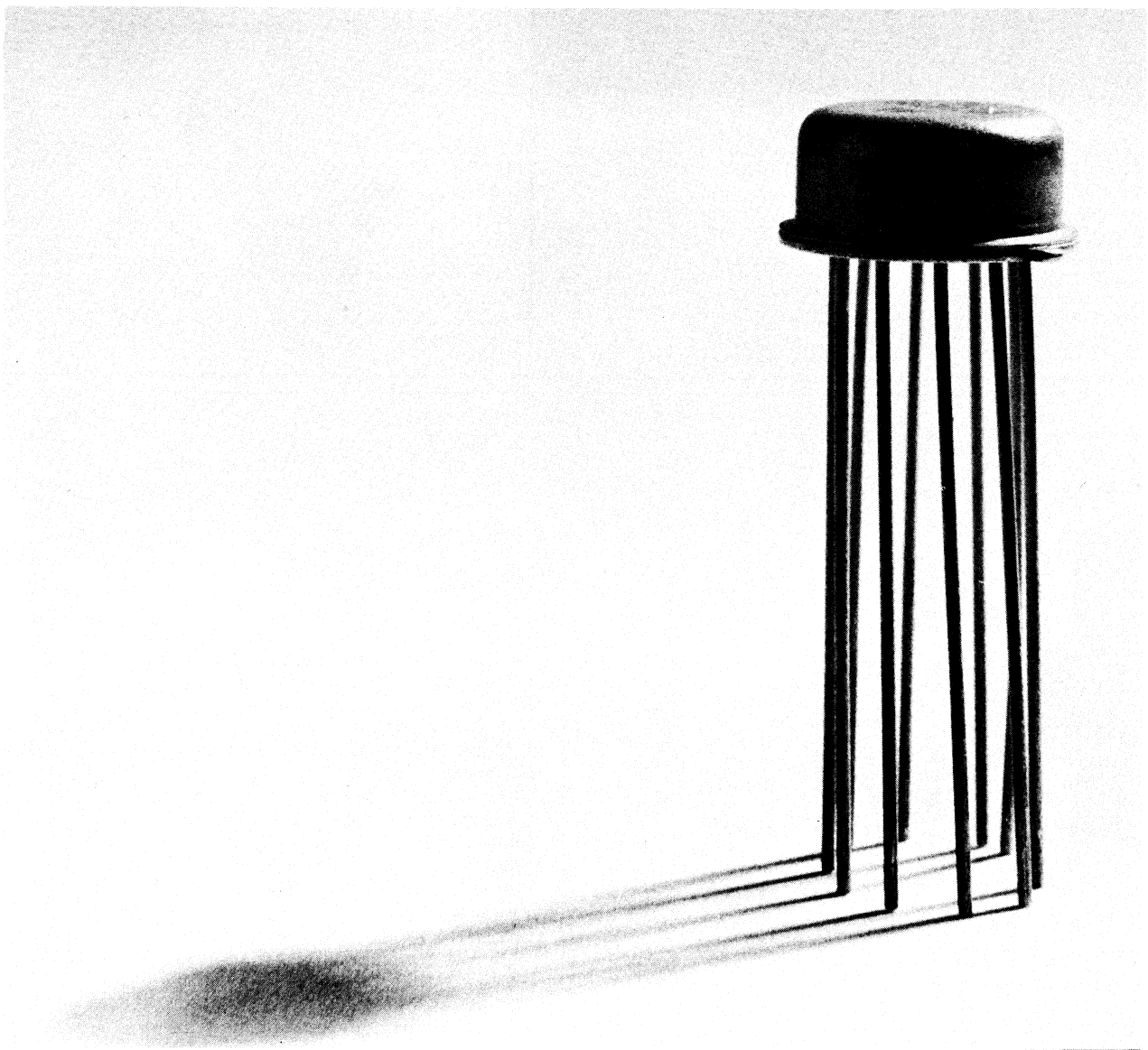
SELEKTUUR	1021
Revolutie in FM-ontvangst deel 2	
FM-synchroondetektor (L. Bis)	1029
13 MHz flip-flop (F.G. Hebinck)	1029
Hifi-stereo voor een tientje (H van Leeuwen)	1030
Digitale hoofdoscillator voor elektronische muziekinstrumenten	1032
Elektronische sirene (A van Kempen)	1034
Goedkope registerteller deel 3 (B Kazemier)	1035
Broodje Bipak op de broodplank (B Kazemier)	1038
Kursus Ontwerptechniek voor halfgeleiderschakelingen deel 1 (L van Hasselt)	1041
De luidspreker	1049
Schakelingen met FET's (F.G. Hebinck)	1054
Ruis en ruisgetal (J.H.M. van Hout)	1058
Holografie	1059
Blokgenerator	1060
Temperatuurstabiele pulsgenerator	1061
Schmitttrigger met µA 710	1062
INDUSTRIE, nieuws	1063

varelvarelvarel



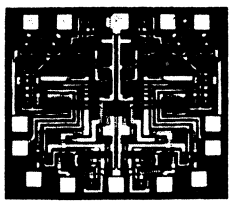
gedrukte schakelingen
galvanisch bewerkt - gemonteerd met onderdelen
voor proefprint **24 uur** service

VAREL WEIDESTR.6 ECHT POSTBUS 8 TEL. 04754-2094



In de wereld van het kleinste is VAN DAM groot(s)

Foto: geïntegreerde spanningsregelaar in TO-5 behuizing



VAN DAM ELEKTRONICA

Rotterdam - noord
Snellemanstraat 10 - 11
bij Zwaanshals
Tel: 010 - 240812 - 243497
Administratie: 010 - 245516
Postgiro: 295550

Amsterdam
Reguliersgracht 105
bij Frederiksplein
Tel: 020 - 248967

WIJ ZIJN 's MAANDAGS DE GEHELE DAG GESLOTEN. CORRESPONDENTIE EN POST-ORDERS UITSLUITEND TE RICHTEN AAN VAN DAM ELEKTRONICA, POSTBUS 3149 TE ROTTERDAM. Verzendkosten en -risico voor rekening koper, prijzen zijn incl. B.T.W.

Een greep uit de kleine wereld van VAN DAM

Germanium transistoren	
AC125	ƒ 1,30
AC153	ƒ 1,50
AC184	ƒ 1,20
AC187/188	ƒ 3,00
AC187/188k	ƒ 3,75
AD139	ƒ 4,10
AD149	ƒ 3,60
AD161/162	ƒ 6,25
AF 4	ƒ 1,00
AF118	ƒ 2,50
AF121	ƒ 2,30
AF124	ƒ 1,70
AF125	ƒ 1,70
AF126	ƒ 1,60
AF165	ƒ 2,50
AF168	ƒ 2,25
AF180	ƒ 5,80
AF239	ƒ 2,95
ASZ18	ƒ 6,50
AU103	ƒ 12,-
HF 1	ƒ 0,65
NF 1	ƒ 0,45
SFT308	ƒ 1,20
SFT367	ƒ 1,20

Silicium transistoren	
2C415	ƒ 7,75
2N706	ƒ 1,70
2N708	ƒ 2,10
2N1613	ƒ 1,90
2N1711	ƒ 1,95
2N1893	ƒ 3,50
2N2102	ƒ 5,20
2N2219A	ƒ 3,15
2N2904A	ƒ 3,75
2N2905A	ƒ 3,85
2N2926or	ƒ 1,55
2N3053	ƒ 3,45
2N3054	ƒ 5,50
2N3055	ƒ 7,00
2N3553	ƒ 15,50

Silicium transistoren	
2N3632	ƒ 75,00
2N3702	ƒ 1,80
2N3704	ƒ 1,50
2N3708	ƒ 1,10
2N3713	ƒ 23,00
2N3789	ƒ 46,75
2N3794	ƒ 2,95
2N3866	ƒ 12,00
2N4036	ƒ 6,70
2N4058	ƒ 3,20
2N4124	ƒ 3,10
2N4126	ƒ 3,10
2N4347	ƒ 14,15
2N4905	ƒ 24,75
2N4914	ƒ 15,50
2N5034	ƒ 6,25
2N5036	ƒ 7,20
2N5320	ƒ 8,40
2N5321	ƒ 11,40
2N5322	ƒ 11,40
2N5323	ƒ 8,40
BC107b	ƒ 1,45
BC108b	ƒ 1,25
BC109c	ƒ 1,50
BC121	ƒ 2,50
BC147b	ƒ 1,20
BC148b	ƒ 1,15
BC149b	ƒ 0,90
BC149c	ƒ 1,20
BC154	ƒ 2,20
BC159b	ƒ 1,40
BC177	ƒ 1,80
BC178b	ƒ 1,75
BC179b	ƒ 1,90
BC184c	ƒ 2,00
BC251b	ƒ 2,30
BD106b	ƒ 6,25
BD115	ƒ 5,30
BD124	ƒ 7,00
BF117	ƒ 3,10
BF118	ƒ 5,95
BF121	ƒ 2,50
BF123	ƒ 2,75
BF125	ƒ 2,75

Silicium transistoren	
BF127	ƒ 2,60
BF194	ƒ 1,75
BF195	ƒ 1,75
BFX41	ƒ 6,80
BFY56A	ƒ 4,75
BFY64	ƒ 2,50
BFY90	ƒ 13,60
BSY79	ƒ 3,10
BSY87	ƒ 3,60
MD7001	ƒ 14,00
MD7011	ƒ 14,00
MJE340	ƒ 6,00
MJE370	ƒ 9,50
MJE371	ƒ 11,30
MPS3394	ƒ 2,00
MPS6517	ƒ 2,60
MPS6531	ƒ 3,30
MPS6534	ƒ 3,65
MPS-A12	ƒ 4,50
S7045	ƒ 0,60
TIP14	ƒ 6,20
TIP29	ƒ 6,15
TIP29A	ƒ 7,50
TIP30	ƒ 6,80
TIP30A	ƒ 8,50
TIS18	ƒ 3,80
TIS97	ƒ 2,40
TS2219	ƒ 2,20
TS2905	ƒ 2,65
40233	ƒ 2,90
40310	ƒ 4,90
40314	ƒ 3,85
40316	ƒ 4,90
40317	ƒ 3,85
40319	ƒ 5,75
40360	ƒ 4,40
40361	ƒ 5,00
40362	ƒ 6,20
40363	ƒ 10,00
40406	ƒ 6,30
40407	ƒ 4,30
40408	ƒ 5,35
40409	ƒ 5,65

Silicium transistoren	
40410	ƒ 6,80
40411	ƒ 21,50
40594	ƒ 10,70
40595	ƒ 10,70
108T2	ƒ 59,50
109T2	ƒ 62,50

Fet-transistoren	
2N3819	ƒ 3,10
2N3820	ƒ 8,45
2N4360	ƒ 4,85
3N128	ƒ 7,90
3N140	ƒ 8,00
BF245	ƒ 6,05
BF247	ƒ 14,50
MPF102	ƒ 3,50
MPF105	ƒ 3,60
TIS34	ƒ 4,70
TAA320	ƒ 4,35

Thyristoren	
2N4101	ƒ 15,00
2N4441	ƒ 5,30
2N4444	ƒ 23,25
2N4172	ƒ 15,75
3N84	ƒ 11,80
11T4	ƒ 5,50
12T4	ƒ 5,75
MCR2305/6	ƒ 15,75
BRY39	ƒ 3,00
C20D	ƒ 12,40
XF7517	ƒ 11,25

Triacs:	
40527	ƒ 11,90
40430	ƒ 16,85
40432	ƒ 17,90
SC50D	ƒ 38,00
W1520A	ƒ 15,80
W1540A	ƒ 34,00

Triggerdioden	
MPT20	ƒ 3,45
1N5411	ƒ 2,90

Geïntegreerde schakelingen: lineair	
CA3000	ƒ 23,50
CA3012	ƒ 9,75
CA3018	ƒ 12,25
CA3028	ƒ 8,75
PA230	ƒ 15,00
PA237	ƒ 15,50
MC1124P	ƒ 20,00
MC1429G	ƒ 23,25
MC1430P	ƒ 27,15
MC1439G	ƒ 15,50
MC1460G	ƒ 27,20
MC1461G	ƒ 34,00
LM703L	ƒ 4,75
RC703T	ƒ 9,30
µA709C	ƒ 9,35
SN72709BN	ƒ 8,10
TAA263	ƒ 6,50
TAA293	ƒ 6,75
TAA310	ƒ 7,00
TAB101	ƒ 10,00

Geïntegreerde schakelingen: digitaal RTL	
MC717P	ƒ 8,10
MC718P	ƒ 7,00
MC719P	ƒ 8,10
MC767P	ƒ 28,00
MC788P	ƒ 8,50
MC789P	ƒ 8,10
MC790P	ƒ 12,00
MC792P	ƒ 8,00
µL914	ƒ 4,15
µL923	ƒ 7,50

Geïntegreerde schakelingen: digitaal DTL	
MC832P	ƒ 12,45
MC844P	ƒ 12,45
MC845P	ƒ 22,50

Geïntegreerde schakelingen: digitaal TTL	
SN7041N	ƒ 28,00
SN7075N	ƒ 28,00
SN7090N	ƒ 28,00
Alle drie in één koop voor slechts	ƒ 70,00

Tunneldioden	
TD716	ƒ 5,15

Fotodioden	
OAP12	ƒ 8,25

Uni-junction transistoren	
D13T1	ƒ 5,25
TIS43	ƒ 4,60
2N2646	ƒ 5,10

Capaciteitsdioden	
BA102	ƒ 3,50
BA110	ƒ 2,00
BA141	ƒ 4,90
BA142	ƒ 3,20
BA163	ƒ 9,75

Germaniumdioden	
AA134	ƒ 0,30
SFT107	ƒ 0,30

Siliciumdioden	
AD102	ƒ 4,00
BA117	ƒ 0,60
BYY31	ƒ 1,50
ESK1/02	ƒ 0,95
ESK1/06	ƒ 1,00
ESK1/10	ƒ 1,10
ESK1/12	ƒ 1,15
1N3754	ƒ 1,60
1N4148	ƒ 0,50

GORLER FM-BOUWSTENEN

Deze bouwstenen bestaan uit van fabriekswege gemonteerde en afgeregelde units, te weten:

Fet-tuner met condensatorafstemming	ƒ 80,00
Fet-tuner met varicap-afstemming	ƒ 112,50
Middenfrequent versterker met IC's	ƒ 80,00
Ruisonderdrukker type 0010	ƒ 25,00
Stereo-decoder	ƒ 80,00

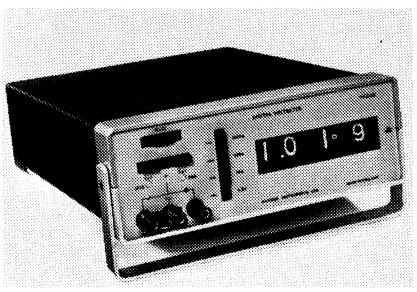
Voor gegevens en bouwbeschrijving zie Technische Documentatie 1969 deel 4 à ƒ 2,50

SPECIALE AANBIEDING GELDIG t/m 31 DECEMBER 1969

Tot eind 1969 geldt voor de alom geprezen complete Görlerset een speciale aanbieding:
U ontvangt dan: Fet-tuner met condensatorafstemming, middenfrequentversterker met IC's, ruisonderdrukker, stereodecoder, gestabiliseerde voeding, kast, chassis, gegraveerde frontplaat met schaal, beide meters, complete snaaraandrijving, schakelaars, lamphouders, lampjes, knop en álle benodigde montagematerialen en de documentatie tegen inlevering van deze bon i.p.v. voor ƒ 468,80 voor slechts **f 425,–**

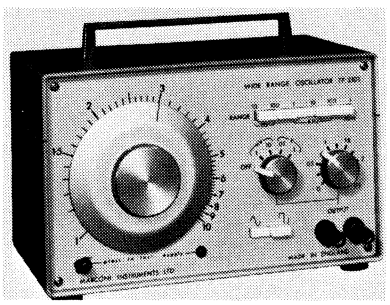
BON elektuur

U kunt zich nu de kwaliteit van Marconi apparatuur permitteren... èn de stabiliteit... èn de nauwkeurigheid!



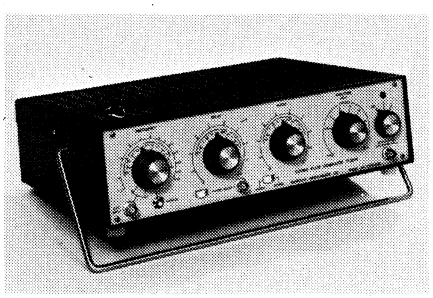
Marconi TF 2660
DIGITALE VOLTMETER
f. 1.370,—

* 1 mV tot 1000 V DC
* zwevende input
* nauwkeurigheid < 0,2% volle schaal
* volledig getransistoriseerd



Marconi TF 2103
SINUS/BLOKGOLF OSCILLATOR
f. 395,—

* 10 Hz tot 1 MHz
* blokgolf stijgtijd korter dan 100 nsec. (typ. 30 nsec.)
* output 0—2,5 V RMS continu variabel in 4 bereiken: 0—2,5 mV, 0—25 mV, 0—250 mV, 0—2,5 V.
* volledig getransistoriseerd



Marconi TF 2010
2 MHz DUBBELPULS GENERATOR
f. 1.450,—

* enkele of dubbele puls output
* pulsbreedte variabel van 100 nsec. tot 10 msec.
* puls delay variabel van 100 nsec. tot 10 msec.
* herhalingsfrequentie variabel tot 2 MHz.
* output variabel tot 20 V.
* stijgtijd 10 nsec.
* volledig getransistoriseerd.

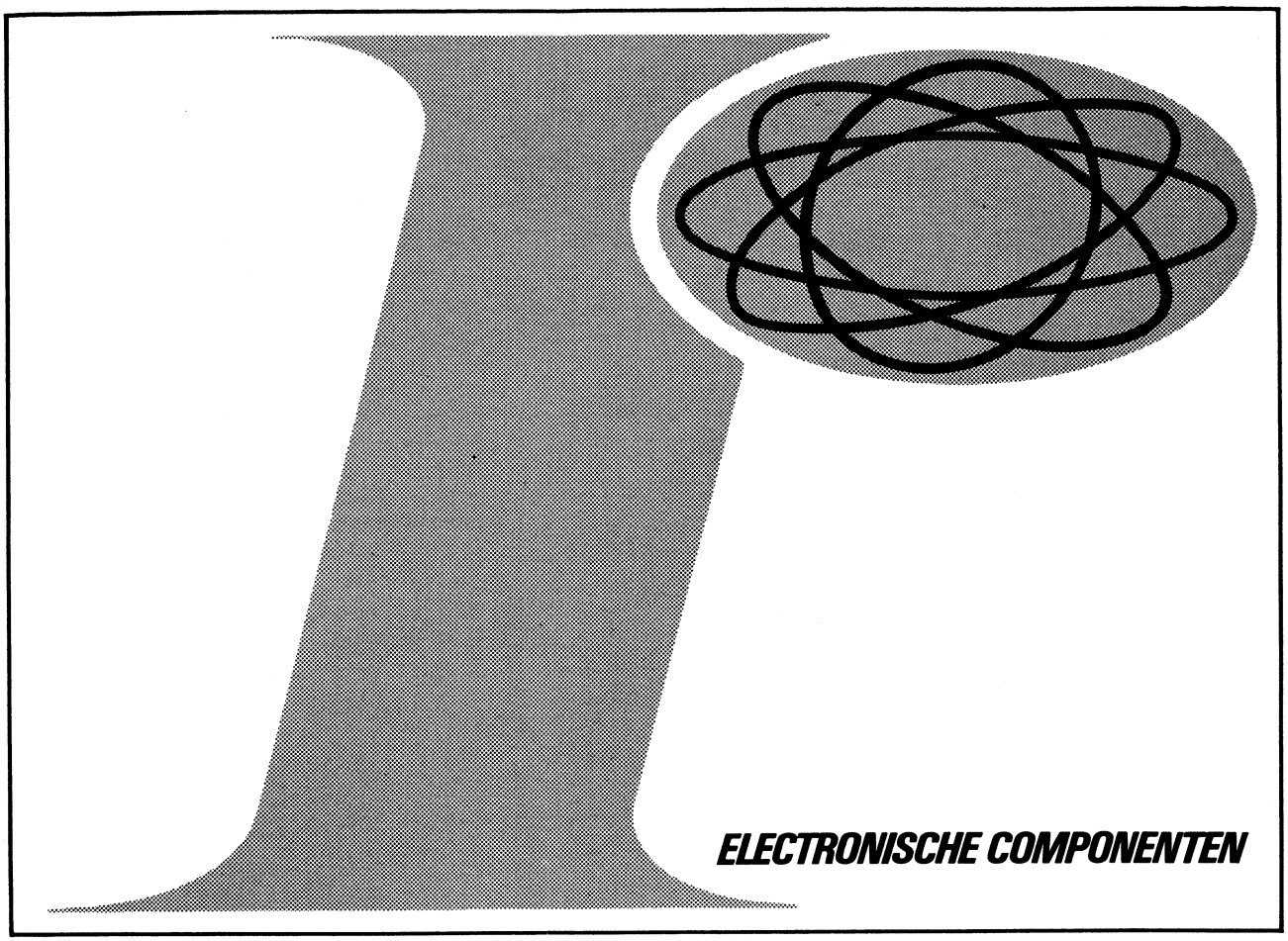
Alle prijzen zijn excl. B.T.W.

Volledige documentatie wordt U gaarne toegezonden door:

Ingenieursbureau

KONING EN HARTMAN N.V.

Koperwerf 30 Den Haag Telefoon (070) 67 83 80* Telex 31528



ALLEENVERTEGENWOORDIGING VOOR NEDERLAND:

PIHER
Kool-weerstanden en -potentiometers.
Keramische schijfcondensatoren.
Keramisch materiaal.
Halfgeleiders (Silicium).

ARCO
Condensatoren (papier-olie, polyester, gemetaliseerd polyester, polycarbonaat) in print- en/of axiale uitvoering.
Lijntransformatoren. Afbuigjukken.
Mini-motoren.

ECO
Relais (division of Arco).

CAPAX
Electrolytische condensatoren (consumer-professioneel motorstart).
Condensatoren (variábel en mica).

FAGOR
Gelijkrichters (Selenium en Silicium).
Silicum-diodes.

RECTRICS
Gelijkrichters (Silicium uitvoering volgens specificatie).

OMCO
Condensatoren (ontstorings, toepassing voor huishoudelijke apparaten).

IPAR
Contact materiaal (consumer).
Schakelaars (consumer).

EKER
Schakelaars (consumer).
Spoelen (oscillator-MF spoelen).

ROSELSON
Luidsprekers (consumer en Hi-Fi).

EMI
Luidsprekers

PERP
Transformatoren.

OUEST
Connectors, studie-tableaus voor IC's
IC voetje TO en dual-in-line.

PYROR
Precisie-potentiometers, professioneel.

RESHISPAN
Draadgewonden weerstanden en potentiometers.

SCHWARZ
Draadgewonden weerstanden en potentiometers.
Indicatie-lampjes 6-12-24-220 V.
Zekeringhouders, instrumentknoppen.

MASHPRIBORINTORG
Condensatoren (alle mogelijke uitvoeringen)
Kool-, draadgewonden en metaalfilm-weerstanden. Potentiometers (alle mogelijke uitvoeringen).
Halfgeleiders.

HARRISON
Digitisers en decoders.

BÖCKENHOLT
Netvoedingsapparaten, verbindings- en verloopsnoeren, verloopstekkers.

HEAD LINES

RONAS ELECTRONICA

Damrak 47-48, Amsterdam - Telefoon: (020) 23 36 67 en 24 58 69 - Telex: 13652 Ronasam

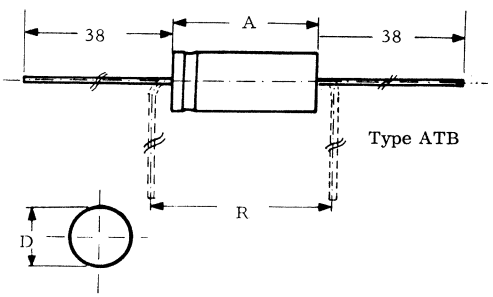
In deze tijd van enorme schaarste aan electrolytische condensatoren prijzen wij ons gelukkig U aan te kunnen bieden condensatoren van het merk:

SPRAGUE®
THE MARK OF RELIABILITY

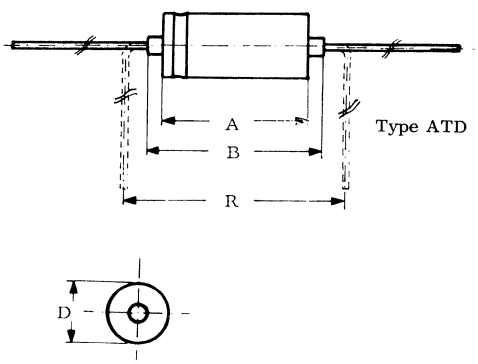
Deze electrolytische condensatoren van het type ATB (tot en met 1000 µF) en het type ATD (van 1000 µF t/m 3000 µF) voldoen aan de eis van DIN 41332. De typische lekstroom ligt echter een faktor 10 gunstiger. De bedrijfstemperatuur is van -10 tot +70°C. De letter en het cijfer achter ATB of ATD verwijzen naar de tabellen voor afmetingen van de behuizingen.

ATB/BO	1µF-50/60V	ƒ 0,60
ATB/BO	5µF-6/8V	ƒ 0,60
ATB/BO	5µF-25/35V	ƒ 0,60
ATB/BO	10µF-12/14V	ƒ 0,60
ATB/BI	10µF-25/35V	ƒ 0,63
ATB/BI	15µF-15/18V	ƒ 0,63
ATB/CI	15µF-25/35V	ƒ 0,65
ATB/BI	25µF-12/14V	ƒ 0,63
ATB/BI	25µF-25/35V	ƒ 0,65
ATB/CI	50µF-15/18V	ƒ 0,65
ATB/D3	50µF-50/60V	ƒ 0,80
ATB/C2	100µF-6/8V	ƒ 0,68
ATB/D1	100µF-15/18V	ƒ 0,71
ATB/D4	100µF-25/35V	ƒ 0,86
ATB/D5	200µF-25/35V	ƒ 0,97
ATB/D4	250µF-12/14V	ƒ 0,86
ATB/D5	250µF-25/35V	ƒ 0,97
ATB/D5	400µF-12/14V	ƒ 0,97
ATB/E4	500µF-15/18V	ƒ 1,07
ATB/E5	1000µF-6/8V	ƒ 1,01
ATD/E1	1000µF-25/35V	ƒ 2,00
ATD/F2	1000µF-50/60V	ƒ 3,15
ATD/G2	1000µF-70/80V	ƒ 3,55
ATD/E2	2000µF-25/35V	ƒ 2,75
ATD/F2	2000µF-50/60V	ƒ 4,05
ATD/F2	2500µF-50/60V	ƒ 4,70
ATD/F2	3000µF-25/35V	ƒ 3,45

behuizing	D	A	R
B0	6,4	15,0	20,0
B1	6,4	17,5	22,5
C1	7,9	17,5	22,5
C2	7,9	20,6	25,0
D1	9,4	17,5	22,5
D3	9,4	23,8	30,0
D4	9,4	31,7	37,5
D5	9,4	38,1	42,5
E4	11,6	31,7	37,5
E5	11,6	38,1	42,5



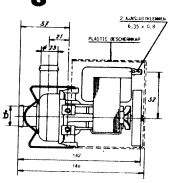
behuizing	D	A	B	R
E1	22	37	43	50
E2	22	51	57	65
F2	26	51	57	65
G2	32	51	57	65



NIEUW TRIAC 40669

Behuizing : Epoxy
Vdrom : 400 V
It : 8 A
Itsm : 100 A
Te gebruiken voor vermogens tot 2000 Watt .. .. ƒ 9,85

CEM Centrifugaal Motorpomp P10



Spanning: 220 V~ - 85 W - 50 Hz
Manometrische opvoerhoogte 2 meter.
Capaciteit in L/min.: 41 Ltr.

TOEPASSINGEN:
o.a. Fontein, Aquaria, Caravan, kelders leegpompen en wasmachines. **ƒ 25,-**

UIT VOORRAAD LEVERBAAR:

SILICIUM TRANSISTOREN VN 101 VP 102

1 stuk .. .. ƒ 0,43 10 stuks .. .. ƒ 4,15
25 stuks .. .. ƒ 9,80 100 stuks .. .. ƒ 38,65

V_{CEO} = 25 P_{tot} = 0,5 Watt VN 101 = NPN
V_{CBO} = 35 F_t = 100 MHz VP 102 = PNP
Ic = 100 mA H_{FE} = min. 100

UIT VOORRAAD LEVERBAAR

BD 130 Y (silicium power trans.) NPN Vceo 100 V, Vcbo 100 V, Ic 15 A, Ptot 100 W, Ft 0,7 MHz, Hfe 20-70. Behuizing: TO-3 .. .. ƒ 5,20

VALKENBERG

AMSTERDAM - Kinkerstraat 208 - 222
Telefoon (020) 18 40 22, toestel 24

Giro: 21 98 57

AMSTELVEEN - Amsterdamseweg 448
Telefoon (02964) 3 24 70, toestel 5

* Postorders uitsluitend onder rembours of bij vooruitbetaling per giro
* Verzendkosten voor rekening koper
* 's Maandags geopend vanaf 13.00 uur

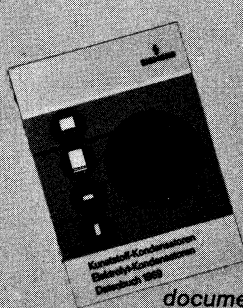
SIEMENS

kunststof condensatoren

Kunststofcondensatoren
met als diëlektricum:
- **Cellulose-acetaat (serie MKL)**
- **Polyester (serie MKH en FKH)**
- **Polystyreen (serie STYROFLEX®)**
- **Polycarbonaat (serie FKM)**

Vele typen uit voorraad leverbaar

Componenten van Siemens



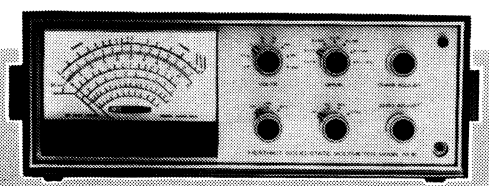
Wilt U nadere documentatie? Belt U even 070-624041, Groep Componenten

231-3

Nederlandsche Siemens Maatschappij N.V., Postbus 1068, 's-Gravenhage, tel. 624041, telex 31373

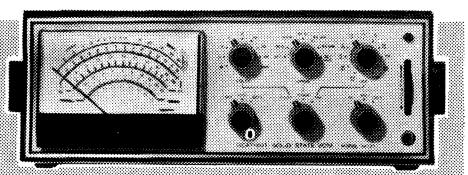
een groots en betrouwbaar programma...

IM - 16 Transistor Voltmeter
batterij- en netvoeding
AC-DC-Ohm 0.5-1500V
f 305.- bouwset f 370.- bedrijfsklaar

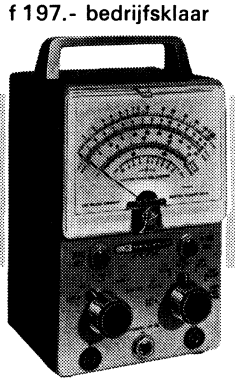


IM - 17 Transistor Voltmeter
batterijvoeding AC-DC-Ohm 1-1000V
f 155.- bouwset f 195.- bedrijfsklaar

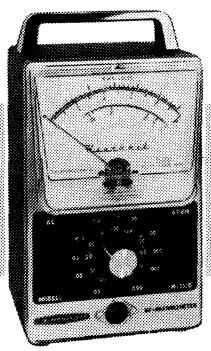
IM - 25 Transistor Universeel Voltmeter
batterij- en netvoeding
AC-DC-Ohm 0.5-1500V
15 microA-1,5A
f 540.- bouwset f 625.- bedrijfsklaar



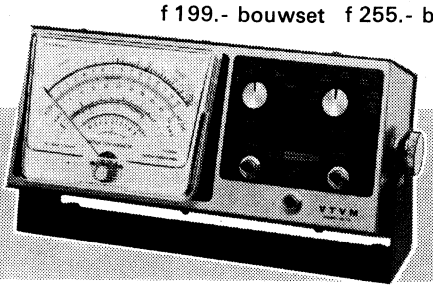
IM - 18D Buisvoltmeter
AC-DC-Ohm 1-1500V
f 139.- bouwset
f 197.- bedrijfsklaar



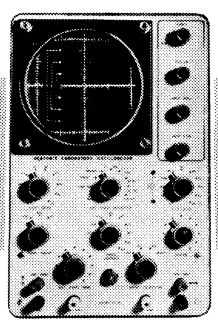
IM - 21E
L.F.Millivolt-Buisvoltmeter
10mV-300V 10Hz-500KHz
f 325.- bedrijfsklaar
f 270.- bouwset



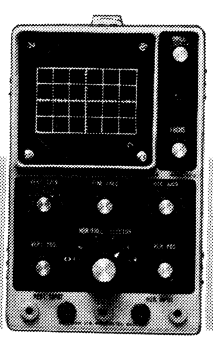
IM - 13E Buisvoltmeter
AC-DC-Ohm 1-1500V
f 199.- bouwset f 255.- bedrijfsklaar



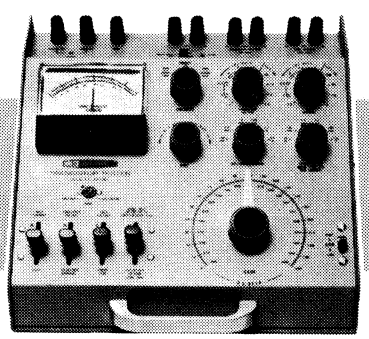
10 - 18 Service Oscilloskoop
8Hz-5MHz
f 439.- bouwset
f 560.- bedrijfsklaar



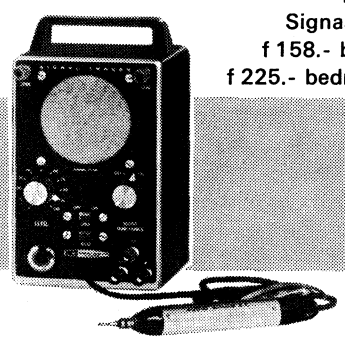
OS - 2U Oscilloskoop 2Hz-3MHz
f 410.- bouwset f 490.- bedrijfsklaar

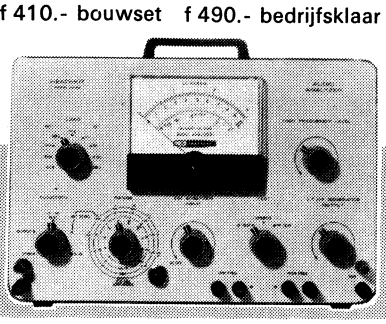


IM - 36 Lab. Transistor-Tester
f 445.- bouwset f 595.- bedrijfsklaar

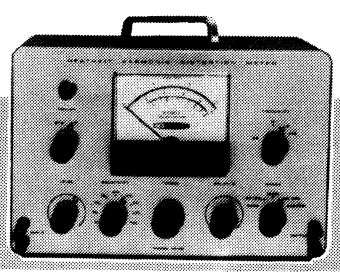


IT - 12E
Signaalzoeker
f 158.- bouwset
f 225.- bedrijfsklaar





IM - 48 Audio Analisator
BVM-Wattmeter-Intermod. meter
f 510.- bouwset f 645.- bedrijfsklaar



IM - 12E Harmonische Vervormingsmeter
f 418.- bouwset f 528.- bedrijfsklaar

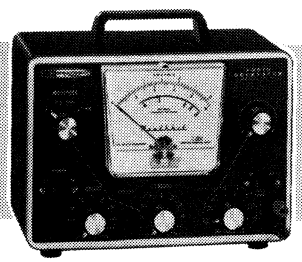
inelco **INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY**

AMSTERDAM Weerdestein 205 Tel. 441666 ● BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 02./13.05.08

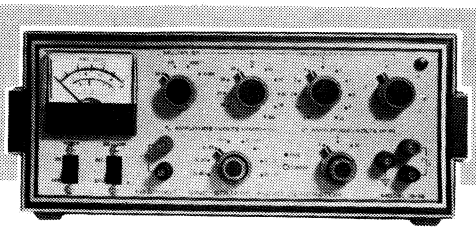
HEATHKIT®

met fabrieksgarantie

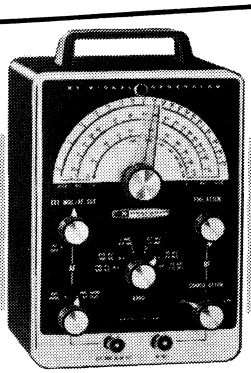
IG - 72E Toongenerator
10Hz-100KHz
f 310.- bouwset
f 390.- bedrijfsklaar



IG - 18
Sinus-Vierkants-golfgenerator
1Hz-1MHz
f 478.- bouwset
f 610.- bedrijfsklaar

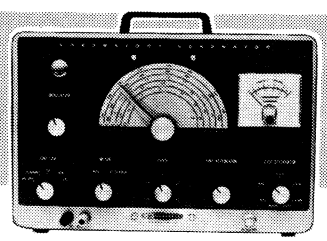


IG - 102E
Meetzender
100KHz-220MHz

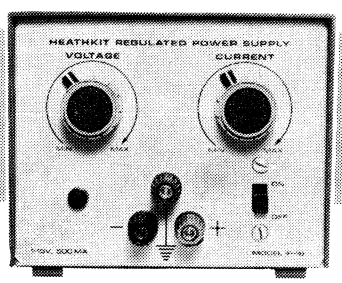


f 210.- bouwset
f 265.- bedrijfsklaar

IG - 42E Meetzender
100KHz-31MHz
f 445.- bouwset f 575.- bedrijfsklaar

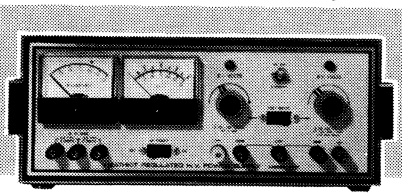


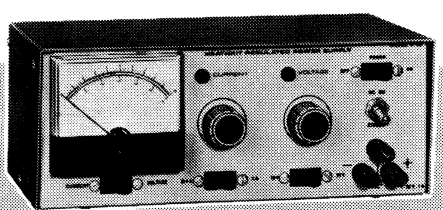
IP - 18 Voeding 1-15V 0,5A
gestab. en regelbaar
f 150.- bouwset
f 190.- bedrijfsklaar

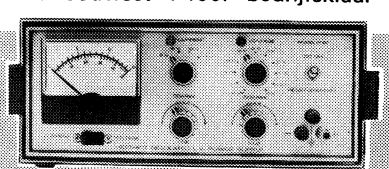


IP - 17 Universeelvoeding 0-300V
gestab. en regelbaar
f 395.- bouwset f 448.- bedrijfsklaar

IP - 12E Accu-Voeding regelbaar
0-8V/10A 0-16V/5A
f 345.- bouwset f 400.- bedrijfsklaar







IP - 28 Voeding 1-10V en 1-30V
0,1A en 1A gestab. en regelbaar
f 345.- bouwset f 435.- bedrijfsklaar

IP - 27 Voeding 0,5-50V 1,5A
gestab. en regelbaar
f 510.- bouwset f 590.- bedrijfsklaar

wij stellen gratis de 64 pag. heathkit catalogus met prijslijst beschikbaar.

Bon voor TECHNISCHE HEATHKIT INFORMATIE

naam .....

adres .....

plaats ..... tel. .....

• industrie • overheid • onderwijs • laboratoria • particulier

U gelieve aan te geven in welke sector u werkzaam bent.

Ik ben geïnteresseerd in de techn. gegevens en het schema van type .....

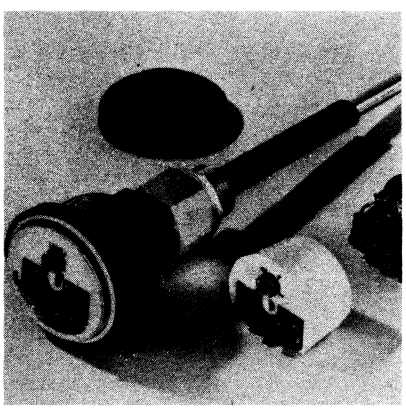
alle prijzen incl. BTW

MS siliconen lossen isolatie en beschermingsproblemen op.

MS siliconen beantwoorden vele problemen op het gebied van bescherming en isolering van elektronische komponenten, om zeker te zijn van een stabiele werking binnen een groot temperatuurs-en frekwentiegebied. Bijvoorbeeld de problemen die zich voordoen door vocht, warmteuitstraling, fixeren van komponenten en optredende plotselinge temperatuurswisselingen. Hieronder worden zo maar enkele van de vele gevallen gegeven waarin MS siliconen gespecificeerde antwoorden geven op dergelijke problemen...

...zij kunnen dat ook voor u doen

Inkapseling door Cold-Cure Silastomer

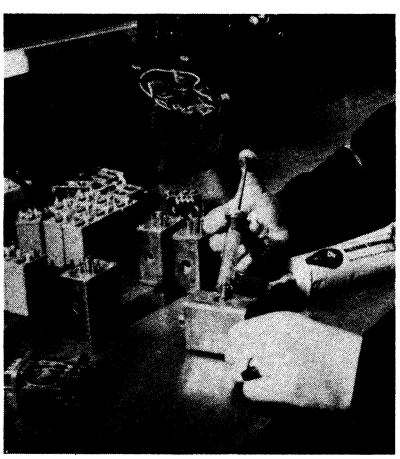


CCS 9161 werd hier gebruikt om het kopje van de Tektor TT6 te beschermen.

Fielden Electronics uit Manchester gebruikt CCS 9161, een type uit de reeks MS Cold-Cure Silastomers, om de uiterst gevoelige elektronische kop van de Tektor TT6 elektrode in te kapselen, wat een absolute bescherming verzekert tegen trilling, vocht en stof. Cold-Cure Silastomer is het geregistreerde handelsmerk voor de MS-reeks van twee komponenten siliconen, die vulkaniseren bij kamertemperatuur. Deze zijn gemakkelijk te gebruiken en aan te brengen, zij hebben een hoge of lage viscositeit, korte of lange verhardingstijden, hoge treksterkte, goede elasticiteit en flexibiliteit in het grote temperatuursgebied van —70°C tot 250°C.

Voor nadere gegevens betreffende dit produkt kruis hokje nr. 1 aan en zend de bon naar ons adres.

Waterafstotend diëlektricum met een uitzonderlijke stabiliteit

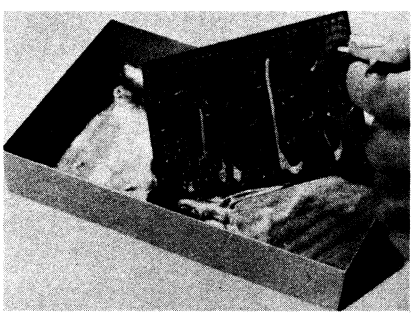


MS 4 wordt aangebracht op de Gardner Precisie Filter met kleine bandbreedte.

De silicoonpasta MS 4 is een zacht vetachtig silicoonmateriaal, dat een relatief constante consistentie behoudt over het gehele temperatuursbereik van—50°C tot 250°C. Het bezit uitstekende diëlektrische eigenschappen en een hoog waterafstotend vermogen. MS 4 wordt in alle typen elektronische apparatuur toegepast, voornamelijk als vulmateriaal of coating, hetzij voor bescherming tegen vocht of ter voorkoming van lekstromen onder vochtige omstandigheden.

Voor nadere gegevens betreffende dit produkt kruis hokje nr. 2 aan en zend de bon naar ons adres.

Niet klevende silicoonvernis

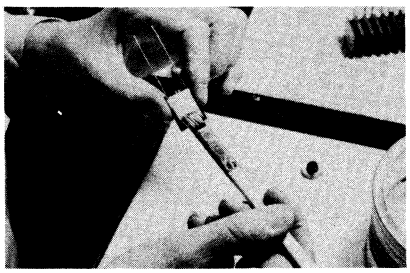


Het dompelen van een elektronische schakeling in DP 2621, dat aan de lucht droogt en een flexible niet klevende oppervlaktebescherming geeft.

Deze vernis voorziet in de behoefte, hoe gedrukte bedradingen en fijne draadassemblages beschermd kunnen worden. Het niet klevende silicoonprodukt DP 2621 is een heldere en gemakkelijk aan te brengen vernis als bescherming tegen vocht en stof. DP 2621 bezit uitzonderlijke diëlektrische eigenschappen en een grote weerstand tegen hoge temperaturen, is bestand tegen corrosieve chemicaliën en smelt niet. Men kan direkt door de beschermende laag vernis heen solderen. Deze laag kan worden gedicht door eenvoudig opnieuw met een kwast de plek weer te bestrijken met DP 2621. Buiten de gedrukte bedradingen heeft DP 2621 nog tal van toepassingen, o.a. het waterdicht maken van plug- en stekkerverbindingen.

Voor nadere gegevens over dit produkt kruis hokje nr. 3 aan en zend de bon naar ons adres.

Warmtegeleidingsvermogen vier maal verhoogd

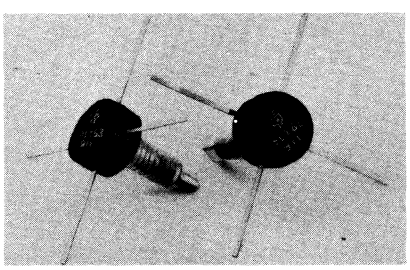


Een thermagotron wordt van een laag DP 2623 voorzien voor het meten van de stroomsterkte.

Deze speciale MS silicoonpasta, die ontwikkeld werd voor het geleiden van warmte onder behoud van zijn vetachtige consistentie en diëlektrische eigenschappen, heeft een warmtegeleidingsvermogen dat ongeveer vier maal zo hoog is als het materiaal dat voordien gebruikt werd. Het wordt door MCP Electronics toegepast om warmteoverdracht tijdens het testen van thermagotrons nauwkeurig te kunnen bepalen. Deze eenheden wekken een EMK op uit een warmtebron of werken als een koelelement door gebruikmaking van het Peltier-effekt. DP 2623 is ideaal voor toepassing in regelapparatuur en halfgeleiders.

Voor nadere gegevens over dit produkt kruis hokje nr. 4 aan en zend de bon naar ons adres.

Nieuw silicoon moulding-compound

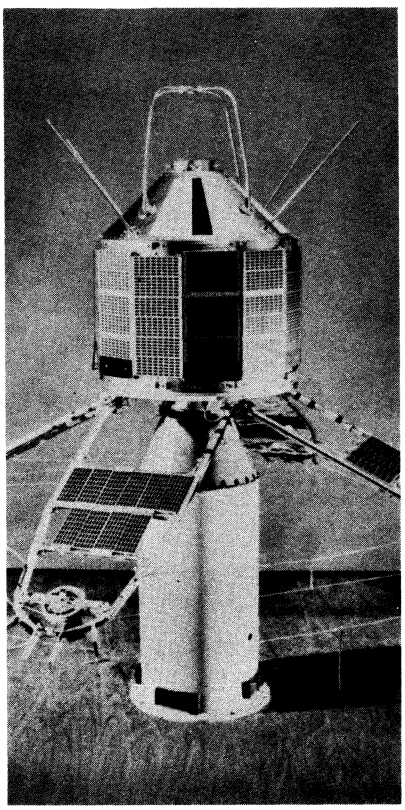


VHF-powertransistoren van Texas Instruments.

Texas Instruments maakt gebruik van MS 2646 moulding-compound voor het omhullen en inkapselen van de VHF-vermogenstransistor type BLY63. Texas koos de compound MS 2646 voor deze toepassing vanwege de excellente diëlektrische eigenschappen bij zowel hoge temperaturen als hoge frekwenties. De compound MS 2646 maakt deel uit van een nieuwe reeks thermohardende silicoon moulding compounds, speciaal samengesteld en varvaardigd voor de toepassing als omhullingsmateriaal voor transistoren, geïntegreerde circuits, weerstanden, condensatoren en andere elektronische onderdelen.

Voor nadere gegevens over dit produkt kruis hokje nr. 5 aan en zend de bon naar ons adres.

Silastoseal B gebruikt bij UK 3 zonnecellen

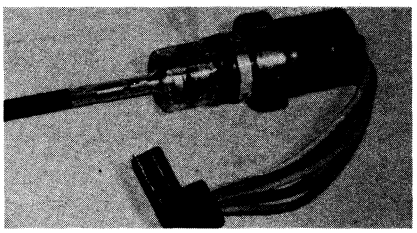


De wetenschappelijke satelliet UK 3. Men ziet de modulen van zonnecellen die het zonlicht in elektrische energie omzetten.

Deze éénkomponentige koudhardende silicoonrubber betekent een belangrijke vooruitgang in de rubbertechnologie. Silastoseal B dicht af, verbindt en geeft elektrische isolatie. Het bezit een buitengewoon grote weerstand tegen vocht en weersinvloeden en geeft een permanente en flexible verbinding tussen metalen, glas, aardewerk en kunststoffen. In tegenstelling tot andere éénkomponentige silicoonrubbers tast Silastoseal B metalen niet aan. De 7000 Ferrantie zonnecellen die de wetenschappelijke satelliet Ariel 3 van energie voorzien, zijn tot modulen samengesteld door Ernest Turner Electrical Instruments Ltd., in High Wycombe, Engeland. Silastoseal B geeft een stevige bevestiging van de zonnecellen op de "printed circuit" en aan de aansluitpunten van iedere module zonnecellen en werkt als een anti-trilmateriaal op alle verbindingsdraden. Silastoseal B werd gekozen als lijm voor de assemblage van de zonnecellen van de Ariel 3, omdat het bestand is tegen uiterst lage temperaturen onder behoud van zijn flexible karakter. Hoofdafnemers: The British Aircraft Corporation, Stevenage, Engeland.

Voor nadere gegevens over dit produkt kruis hokje nr. 6 aan en zend de bon naar ons adres.

Bescherming tegen hoge belastingen met silicoonrubber



Gegoten connector voor verplaatsbare tunnel-diode van English Electric.

De English Electric Valve Co .Ltd. gebruikt DP 2446 om de aansluitstrippen te gieten voor hun verplaatsbare tunneldiode. DP 2446 is een gemakkelijk te gebruiken twee komponentenrubber welke vulkaniseert bij kamertemperatuur en daarbij een sterk en goed gietbaar en kneedbaar materiaal oplevert voor het omhullen en geheel water- en stofdicht afsluiten van gevoelige elektronische komponenten. Het heeft goede lossingseigenschappen voor epoxy- en polyesterharsen en is buitengewoon hittebestendig.

Voor nadere gegevens betreffende dit produkt kruis hokje nr. 7 aan en zend de bon naar ons adres.

(MS) SILICONES

Literatuur

Verdere bijzonderheden betreffende de uitgebreide reeks van MS-produkten voor de elektronische industrie treft u aan in de brochure nr. A 13 "Silicones in Electronics". Kruis hokje 8 aan voor deze brochure.

Technische Service

Indien u speciale problemen heeft, zal MS' Technische Dienst u gaarne van dienst zijn. Schrijf aan het onderstaande adres.

Voor Nederland: Midland Silicones (Nederland) N.V.
Postbus 822—Westblaak 77
Rotterdam-2. Tel. 010-130746
Voor België: Midland Silicones (Belgium) N.V.
125, A. Reyerslaan Brussels-4.
Tel. 02-352037

Zend mij s.v.p. gegevens over het volgende:

1	2	3	4	5	6	7	8

Naam: _____
Funktie: _____
Bedrijf: _____
Adres: _____
_____
Plaats: _____
Telefoon: _____

EIO

MSI13H

Denkt u nog steeds dat Sennheiser alléén maar microfoons maakt?

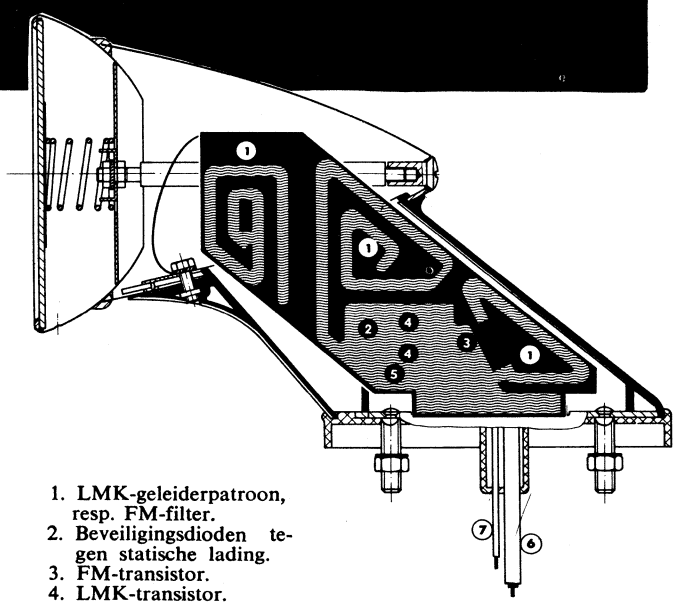
Niets is minder waar. Sennheiser maakt nog zeer veel artikelen van dezelfde hoge kwaliteit als zijn microfoons, zoals o.a. Hi Fi-versterkers. Artikelen, die U beslist moet kennen. Daarom geeft Sennheiser een uitgebreide brochure uit met informaties en wetenswaardigheden, waarvan menig vakman nog iets kan opsteken. Deze 76 pagina's tellende „MICRO REVUE" kunt U gratis bestellen bij:

N.V. KINOTECHNIEK Domineeslaan 81, Zwanenburg. Tel. 02907-4841.

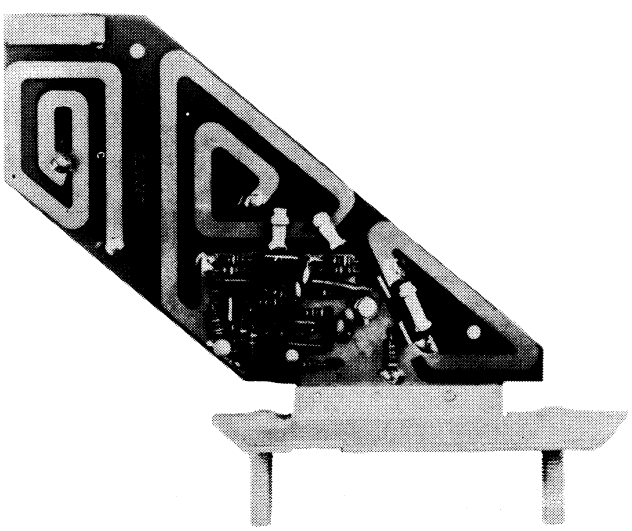
Vraag onze complete geluidsbrochure!

Geintegreerde antenne

In samenwerking met de TH München is door Fuba een miniatuur autoantenne ontwikkeld, gebaseerd op het principe van Prof. Dr H. H. Meinke (zie elektuur september 1969). Deze antenne is uitgevoerd als achteruitkijkspiegel waarbij het eigenlijke ontvangstgedeelte gevormd wordt door het huis van de spiegel. In de spiegelbehuizing zijn twee versterkers er een, als gedrukte schakeling uitgevoerde, FM-vierpool ondergebracht. Deze versterkers zijn echter niet zonder meer achter de antenne geschakeld maar dusdanig in de antenne geïntegreerd dat o.a. de signaal-ruisverhouding tot een minimum wordt beperkt. Achter deze versterkers bevindt zich een speciale schakeling die voor een optimale aanpassing zorg draagt. Behalve deze elektronische antenne is tevens nog een ruisarme versterker voor lagere frekwenties in de behuizing opgenomen, welke zeer goede lineaire eigenschappen bezit en een frekwentiegebied bestrijkt van 150 kHz tot 25 MHz.
De splitsing in FM- en AM-signalen vindt plaats in het passieve gedeelte van de antenne vóór de versterkers. De beide versterkeruitgangen worden weer samengevoegd m.b.v. een wisselfilter.



1. LMK-geleiderpatroon, resp. FM-filter.
2. Beveiligingsdioden tegen statische lading.
3. FM-transistor.
4. LMK-transistor.
5. Elektronisch filter.
6. Coaxkabel van de antenne.
7. Voedingskabel; voedingsspanning 6 tot 12 volt; opgenomen stroom 5 tot 11 mA.



Infrarood-detektor

Voor het detekteren van infrarood-straling, die door het menselijk oog niet wordt waargenomen, is door Siemens een infrarooddetektor ontwikkeld waarmee waarnemingen over afstanden van enkele kilometers mogelijk zijn. Het uitgangsmateriaal voor deze detektor is de halfgeleiderverbinding van indiumantimonide (IhSb) met nikkelantimonide (NiSb). De verbinding wordt dusdanig gevormd dat er parallelliggende naaldvormige kristalkompleksen ontstaan. Deze halfgeleiderverbinding werd gebruikt bij het vervaardigen van veldplaten (door een magnetisch veld geregelde weerstanden) waarbij men de optische toepassingsmogelijkheden van dit materiaal ontdekte.
Met de verbinding InSb-NiSb kunnen twee soorten infrarooddetektoren worden gemaakt, de zgn. OEN detektor en de fotobolodetektor. Bij de OEN detektor wordt het gevoelige kristal oppervlak tussen de polen van een permanente magneet geplaatst waarbij de naaldvormige kristalkompleksen naar het stralingsgevoelige oppervlak zijn gericht. De infraroodstraling beïnvloedt de temperatuur in het halfgeleidermateriaal waardoor er een elektrisch veld loodrecht op het magnetische veld en de invalsrichting van de straling ontstaat (Ettingshausen-Nernst-effekt). Dit veld veroorzaakt tussen twee of meer geleiders, die eveneens zijn aangebracht, een elektrische spanning die een maat is voor het invallende infrarood licht.
OEN-detektoren werken bij een golflengte van ca. 7 μm terwijl de tijdkonstante ongeveer 100 μsek. bedraagt.
De fotobolodetektor werkt veel trager dan de OEN detektor maar is ook eenvoudiger van opzet. Hierbij wordt geen magnetisch veld aangelegd doch men maakt gebruik van de weerstandsveranderingen van het halfgeleidermateriaal. Een fotobolometer bestaat uit een wheatstone brug met vier InSb-NiSb-weerstanden. Twee tegenover elkaar liggende brugdelen vormen het stralingsgevoelige deel; de andere twee weerstanden worden afgeschermd. De vier weerstanden worden m.b.v. een fotografisch procédé op één kristalplaatje gevormd en zo is dus een volledig geïntegreerde schakeling verkregen.

U kunt zéér hoge eisen stellen aan onze Magnetophon M5C studio-taperecorders

Want deze recorders zijn ontworpen om aan uw hoogste eisen te voldoen.
Voor toepassing in studio's van radio, televisie en schouwburg.
En ook voor nasynchronisatie van films bijvoorbeeld!

Door rechtstreekse aandrijving geen geluidsvervorming.
Versterkers uitgevoerd als insteekkaarten met silicium-planaar-transistoren.

De Magnetophon M5C recorders worden geleverd voor volspoor, tweespoor en stereo. Met of zonder pilootsignaal. (ze zijn gemakkelijk om te bouwen).

De technische gegevens voldoen uiteraard ook aan de eisen die door de NOS worden gesteld.

Inlichtingen worden gaarne verstrekt door:
AEG-Amsterdam
Afd. Telefunken Componenten
Tel. 020 - 78 55 11.

TELEFUNKEN
IMPORTEUR VOOR NEDERLAND: AEG - AMSTERDAM

9 960 012/3 a211

Hartgangmaker met IC

Op de International Electronic Component Show, die vorige maand in Londen is gehouden, is voor de eerste keer een werkend model van de eerste hartgangmaker ter wereld die gebaseerd is op de techniek van geïntegreerde circuits te zien geweest. Hoewel duizenden patiënten thans dankzij kunstmatig aangebrachte hartgangmakers een normaal leven leiden, verhoogt deze nieuwe Britse ontwikkeling de betrouwbaarheid van deze techniek. (B.I.S.).

Mikroskopie bij absolute nulpunt

Het natuurkundig instituut voor de Technische Universiteit in West-Berlijn heeft een methode ontwikkeld voor onderzoek van preparaten met de elektronenmicroscoop in de nabijheid van het absolute nulpunt. Het instituut maakte bekend dat het met deze methode voor de eerste maal gelukt is de kristalvorming te volgen bij de bevriezing van gassen zoals zuurstof en waterstof. De nieuwe methode kan van groot belang worden voor de scheikunde, biochemie, biofysica en andere gebieden.

(Algemeen Handelsblad)

20 miljoen beelden per sekonde

Een grote Britse elektronische onderneming heeft een nieuwe techniek ontwikkeld voor het nemen van reeksen beelden met een snelheid van 20 miljoen per sekonde. De 'multiple frame image convertor tube' (type P856), die krachtens een kontrakt van het Britse Gezagsorgaan voor de Atoomenergie werd ontwikkeld, is thans in de handel. De sluiter-aktie in de buis wordt verkregen door een elektronenstraal elektrostatisch over een gleuf in een apertuurplaat in de buis te werpen. De belichtingstijd wordt bepaald door de tijd die de elektronenstraal door de gleuf valt. Deze buis wordt ook toegepast in de Imacon kamera, die daarmee waarschijnlijk de snelste kamera ter wereld is. (B.I.S.).

One-line-computer via satelliet

In juni van dit jaar kondigde General Electric de plannen aan tot het investeren van 34 miljoen dollar in een net voor informatieverwerking dat alle grote steden van de Verenigde Staten in een kommunikatie- en komputersysteem omvat en waarop men zich voor one-line-dienstverlening kan abonneren. Tevens wordt overwogen om het net via een kommunikatie-satelliet aan te sluiten op geselekteerde stedelijke gebieden in West-Europa.
Verscheidene gebieden worden daartoe thans geëvalueerd, daaraan toevoegend dat men in die steden, welke gekozen worden, in staat zal zijn een plaatselijk telefoonnummer te draaien om het komputersysteem in de V.S. te gebruiken.
Het eerste deel van het net bevindt zich reeds in de laatste testfaze en heeft Cleveland, Ohio als centrum. Begin van de herfst zal de plaatselijke dienstverlening aanvangen voor abonnees in 40 stedelijke gebieden.
Inlichtingen: Bull General Electric N.V., Vliegtuigstr. 26 te Amsterdam-W.

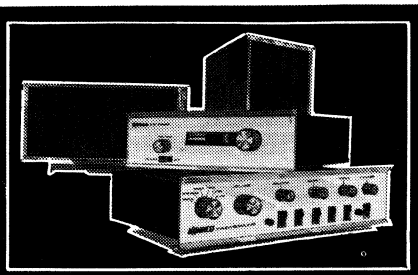
Korte laser

In 1970 zal Sylvania overgaan tot de levering van CO_2-lasers met een totale lengte van ca. 1 meter en een vermogen van 1 kilowatt; het rendement bedraagt ca. 10 %. De laser is op de eerste plaats bedoeld voor snijden en boren maar kan ook worden gebruikt voor radardoeleinden.
De meeste kilowattlasers hebben op het ogenblik een lengte van ca. 20 meter zodat deze ontwikkeling toch wel opmerkelijk genoemd mag worden. Door een speciaal ventilatie-systeem in de vacuumbuis wordt het gas, dwars door het lasergebied, langs een warmtewisselaar gevoerd om ekstra koeling te bewerkstelligen, dit in tegenstelling tot konventionele systemen waar het gas over de gehele lengte van de buis wordt gevoerd.

Computer test computers

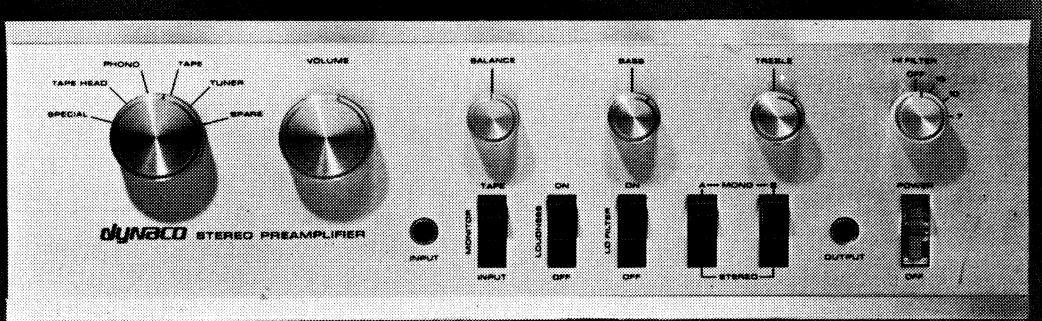
In de fabriek van IBM te Poughkeepsie bij New York gebruiken de technici, die belast zijn met de eindtest van de af te leveren computers één van de eigen produkten: een Systeem/360 Model 40 bij hun werk.
De Systeem/360 computers worden, in tegenstelling tot vele andere produkten, die in grote hoeveelheden worden geproduceerd, volgens de specifieke eisen van de afnemers vervaardigd. Het komt zo goed als nooit voor, dat twee computers precies aan elkaar gelijk zijn. Daarom moet er voor elke computer een individuele testmethode zijn.
Door middel van beeldstations kan de technicus een computer gebruiken om hem te helpen bij het testen van een andere computer. Deze beeldstations, die zich in de testafdeling bevinden, zijn met een centrale computer verbonden. Computer en beeldstations vormen een systeem, dat STMIS wordt genoemd (Systems Test Manufacturing Information System).
Wanneer een technicus aan de testprocedure begint, verschaft het STMIS systeem hem een controlelijst van de taken, waarbij rekening wordt gehouden met de speciale uitvoering van de computer. Het systeem houdt ook de afleveringsdatum in de gaten. Op deze manier weten de technici of zij voor of achter zijn op het tijdsschema. De fabrieksdirectie kan het systeem gebruiken om de status van elke machine tijdens de afleveringscontrole te weten te komen en als een hulpmiddel voor een beter voorraadbeheer.

Dynaco geeft de techniek de ruimte!



Zo luidde de opdracht: ontwerp voor een betaalbare prijs geluidsinstallaties met hoge kwalitatieve eigenschappen, geschikt voor professionele doeleinden. De nieuwe serie Dynaco brengt het resultaat: inderdaad een hoge graad van technische perfectie. Aan de techniek is alle ruimte gegeven. De vormgeving is doeltreffend, extravagante effecten in de geluidsweergave zijn vermeden, alle Dynaco componenten tonen een natuurlijke helderheid, waarbij individuele stemmen en instrumenten zich duidelijk onderscheiden. Geen wonder dat de DYNACO-serie als beste te voorschijn kwam bij het Amerikaanse Consumer Report over Hi-Fi-apparatuur. En... Dynaco is ook leverbaar als zelfbouw-set. Het geeft ruime besparingen: van f 100,- tot ruim f 464,-.

dynaco



Laat u volledig inlichten over het interessante leveringsprogramma. Vraag omgaand nader documentatiemateriaal of vertegenwoordigersbezoek aan:

N.V. Acoustical Handel Mij.
Koninginneweg 54 KORTENHOEF.

LOI-onderwijs dat het onderste uit de kan der nieuwste ontdekkingen haalt, waardoor de opleidingen op hoog niveau staan en blijven.

Schakeltechniek:
Een zeer moderne opleiding die onder meer de beginselen behandelt van de computertechniek (digitale meettechniek) met behulp van halfgeleiders.

Versterkertechniek:
Vooral gericht op de nieuwste ontwikkelingen op het gebied van versterkingen op lange afstand.

Elektronicatechnicus (nerg):
Zeer gerichte opleiding voor het officiële diploma. Praktijkdagen afgestemd op het examenonderdeel praktisch meten. Materiaal wordt verstrekt om thuis werkstukken te ontwerpen èn te vervaardigen. Cursus zeer up-to-date; behandelt reeds Thyratron (gestuurde diode).

Vraag een studiegids met zeer uitgebreide informatie over de ruim dertig opleidingen die de LOI verzorgt op het gebied van elektrotechniek.

instituut voor technisch onderwijs van de

leidsche onderwijs instellingen

instellingen zonder winstdoel
erkend door de Inspectie van het Schriftelijk Onderwijs
m.m.v. het Ministerie van Onderwijs en Wetenschappen

Leiden, Zijlsingel 209

's avonds of in het weekend een studiegids aanvragen: bel (01710) 3 18 44* of 3 47 44*

3-303

bon stuur mij zonder enige verplichting alle informatie

over de cursus:_____

mevr.
mej. _____
dhr.

straat:_____

woonplaats:_____ 209

uitknippen en als brief of op een briefkaart verzenden.

Thyristorregeling voor batterij-auto

Zoals uit de vele publikaties blijkt, wordt overal ter wereld gewerkt aan een stroombron voor de elektrische auto van de toekomst. Hierbij wordt echter wel eens vergeten dat het niet alleen van belang is hoeveel kW een brandstofcel of oplaadbare batterij kan leveren, maar dat het feitelijk gaat om de efficiëncy van het samenstel stroombron plus regelinrichting. In de praktijk wordt laatstgenoemd orgaan meestal uitgevoerd als een variabele ohmse weerstand. Wil men bij een gelijkstroommotor het koppel optimaal houden, dan komt een veldregeling niet in aanmerking. Als men afziet van gekompliceerde serie-parallel-schakelingen van batterijdelen of meervoudige aandrijfmotoren, is het dus niet te ontgaan dat het volle motorvermogen de regelweerstanden passeert.

Hier komt nog bij dat elektrowagens bijv. op industrieterreinen zelden op volle snelheid rijden, zodat een belangrijk deel van de kostbare actieradius opgesoupeerd wordt in de regelweerstanden.

De verliesloze thyristorregeling brengt ook op dit terrein uitkomst. Standard Telephones and Cables, de Engelse fabriek van ITT, brengt thans dergelijke apparatuur op de markt, speciaal aangepast aan de eisen die door batterijen aangedreven voertuigen stellen.

Deze thyristorschakeling werkt volgens het „chopper" principe, waarbij de doorgelaten stroom periodiek in stukken wordt gehakt. Door het van buitenaf beïnvloeden van de sper- en doorlaatduur is een zeer soepele en kontinue snelheidsregeling te verwezenlijken, overeenkomende met een gebied tussen 0 en 90% van de batterijspanning. Dit is voor de meeste elektrowagentoepassingen voldoende. Moet echter lang op volle snelheid worden gereden, dan dient men een ander STC-model toe te passen dat, eveneens zonder gebruik van schakelkontakten, de ontbrekende 10% praktisch geheel overbrugt - de thyristor kan zichzelf nu eenmaal niet volledig weerstandsloos maken.

Het „gaspedaal" van de regelapparatuur dient tevens voor het remmen. Door een ingebouwde hellingregeling is een zeer soepele acceleratie mogelijk, onafhankelijk van de snelheid waarmee men het pedaal indrukt. Laat men het opkomen, dan wordt de hellingregeling automatisch buiten werking gesteld, zodat het voertuig toch snel tot stilstand kan worden gebracht.

De levensduur van zowel batterij als motor wordt verlengd door een, vooraf in te stellen, ingebouwde stroombegrenzingsschakeling, iets wat bij een thyristorregeling op eenvoudige wijze is te verwezenlijken. Deze stroombegrenzing werkt zowel bij het rijden als bij het remmen.

Het elektrowagen-bedrijf houdt meestal in dat ruw en weinig deskundig met het materiaal wordt omgesprongen, terwijl tevens weinig tijd voor onderhoud beschikbaar is. De STC-thyristorregeling betekent dan een uitkomst, daar de apparatuur geheel statisch werkt. Ook in de hulpcircuits worden geen bewegende delen of elektrische kontakten toegepast.

Een belangrijke faktor voor het aanpassen van de regelaar aan het elektrowagen-bedrijf was het reduceren van het gewicht en de vereiste inbouwruimte tot resp. 15 kg en 18 à 25 dm^3, (afhankelijk van het type).

printservice elektuur

		f	Bfrs
Knipperlicht	m-13	2,50	38
Mikrofoonversterker	m-14	2,50	38
Signaalgever-volger	m-16	1,50	23
Hotelschakelaar	62-343	2,50	38
R.S.-oscillator 60kHz-2MHz	67-920	1,50	23
t.d.kortegolfontvanger	68-1036	2,75	42
Fuz-box	70-1250	1,75	23
Ruitenwisserregelaar	72-224	3,-	45
K.T.V.-streepstip-generator	73-326	6,-	90
I.C.-tester voor Bipak I.C's	73-329	3,50	53
Toerenteller met I.C.	73-336	3,50	53
Mini-op-amp	74-442	2,50	38
Stereodekoder	76-621	7,50	113
Gyrator	75-528	5,-	75

modelbesturing

Ontvanger-modelbesturing	74-445	9,90	150
2 Servo-versterkers	74-446	4,50	68

Elekturon-2 elektronisch orgel

Komplete set prints voor het elektronisch orgel	1 x HO	8,-	120
	3 x DO24	39,-	585
	3 x ES13	10,50	158
	6 x ES24	42,-	630
	1 x TK13	7,-	105
	2 x TK24	25,-	375
	1 x KP13	3,50	53
	3 x KP24	24,-	360
		159,-	2385

Elke bouwer van het elektronisch orgel raden wij aan te starten met de proefprint, om bekend te raken met het svsteem en de schakeling van het Elekturon-2.

Proefprintpakket, bestaande uit 1 x PP7, 1 x TK7 en 1 x ES7 : f11,50 Bfrs 173.

armelui's versterker

Korrektieversterker (ker.)	71-122	1,50	23
Regelversterker	71-123	3,50	53
Eindversterker	71-124	3,-	45
Voeding	71-125	3,-	45
Korrektieversterker (md)	71-126	3,-	45
Korrektieversterker (mikr)	71-127	3,-	45

ALLE PRIJZEN ZIJN INKLUSIEF 12% B.T.W.

Elektuur-printjes kunnen uitsluitend worden besteld per giro door storting van het bedrag op gironummer 124.11.00 (PCR 177026) t.n.v. Elektuur. Geleen met bijvermelding PS en het kodenummer.

elektuur

redaktie: Bob W. v.d. Horst

september 1969

Het Instrument 1969

Van 7 t.m. 16 oktober wordt in Utrecht de tentoonstelling gehouden „Het Instrument", de enige wetenschappelijke beurs in Nederland. Wie als elektronicus deze vakbeurs bezoekt, voelt zich meestal als een kat in een vreemd pakhuis. Hier en daar komt hij een bekende buurman of een bekend voorwerp tegen, maar de kleurende papiertjes, de retorten, pneumatische regelaars en medische onderzoektafels doen hem niets. Een wandeling door de gehele beurs is dan ook in hoge mate af te raden. Het bestuur heeft dit ook gevoeld en alle elektronische onderdelen en instrumenten gegroepeerd in één hal, n.l. de benedenverdieping van de Bernhardhal.

Ook al is de elektronicasektor nu gekoncentreerd, toch kan men nog niet spreken van een specifieke elektronicavakbeurs, zoals de FIAREX. Het kader waarin de eksposanten geplaatst zijn, bepaalt ook wat ze eksposeren. Zo zal de N.V. Diode, voor ons bekend door zijn Motorola-programma, op Het Instrument vooral de aandacht vestigen op de apparaten uit eigen produktie. Philips toont natuurlijk zijn volledige halfgeleiderpro-

Informatiezender PAoAAG

Uitzendingen iedere zondagmorgen van half 12 tot 12 u. Golflengte 42 m band en 2 m band.

5 oktober

Klankbeeld over het ontstaan van S.O.S.
Amateurontvangers 1
Iets over elektronisch ruiken
Beantwoording technische vragen
Elektronisch weekjournaal en Sluiting.

12 oktober

Tijdschriftenoverzicht
Tips en noviteiten
Radiohistorie
Vraaggesprek over orgelbouw
Elektronisch weekjournaal en Sluiting.

19 oktober

Over echo en nagalm
Luidsprekerboksen 3
Amateurontvangers 2
Elektronicum
Elektronisch weekjournaal en Sluiting.

26 oktober

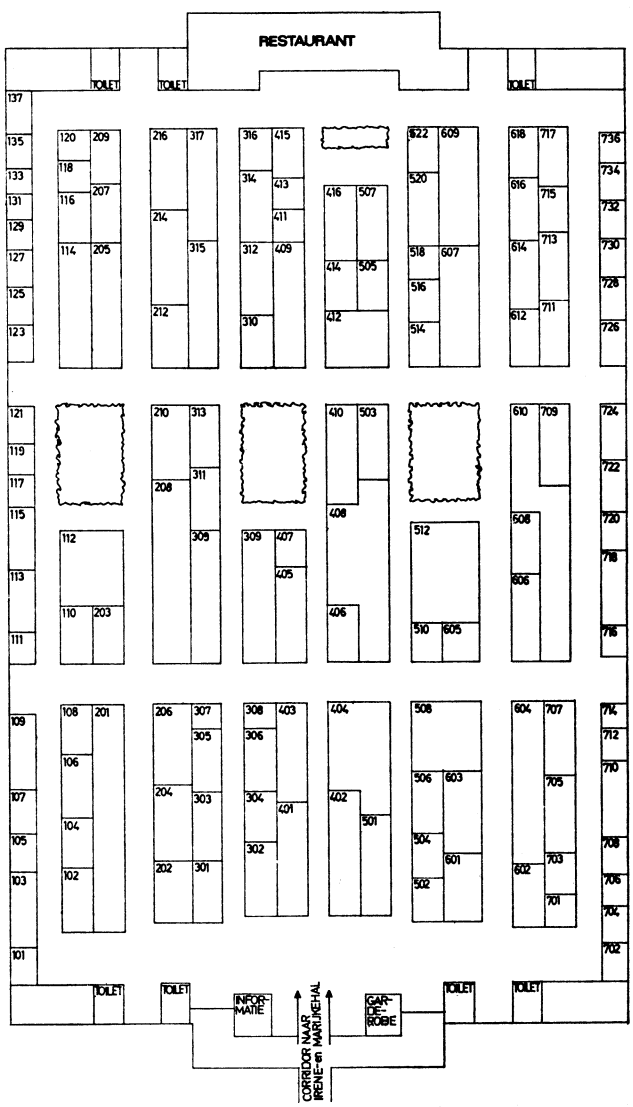
Een nieuw eksperimenteersysteem? „Over storing en gasten"
Tijdschriftenoverzicht
R's en C's in soorten
Elektronisch weekjournaal en Sluiting.

ciale buizen en meetapparatuur. Het meten en regelen is in het algemeen bepalend voor de soort van de te eksposeren onderdelen. Deze gerichte nuancering betekent tevens dat de beurs voor elektronica onvolledig is: je had meer willen zien.
De geschiedenis van de elektronica-sektor van Het Instrument is eigenlijk inherent aan het geëksposeerde. Toen in 1962 voor het eerst een elektronicavakbeurs de ELVABE werd georganiseerd, was er van de zijde van FIRATO-organisatoren grote tegenstand. Dat de gedachte van een los van de FIRATO te organiseren vakbeurs juist was bleek uit de organisatie van de FIAREX in 1964 die meteen de doodsteek voor de ELVABE betekende. Voordien was nog sterk onderhandeld met Het Instrument, die haar deelnemers verbood aan een andere vakbeurs deel te nemen, op straffe van uitsluiting. Een overeenkomst tussen FIAREX en INSTRUMENT ontnam aanvankelijk een universele kracht aan de FIAREX, maar betekende wel een duidelijk stevige konkurrentiepositie ten opzichte van de ELVABE, die dan ook kort nadien werd opgeheven. De belangrijkste bepaling uit de overeenkomst was wel de bepaling van meetinstrumenten op de FIAREX en een toelaten van elektronica-onderdelen op het Instrument. De praktijk van enige keren FIAREX heeft het beperkende deel van de overeenkomst op losse schroeven gezet, maar het resultaat is een onderdelensektor op Het Instrument, die men daar nu niet meer kwijt wil.
De elektronica-bezoeker zouden wij willen adviseren zijn voetstappen uitsluitend in de Bernhardhal te leggen. Wij zien de beurs als onmisbaar voor die elektronicus die zijn beroep uitoefent in een van aether- of oliegeur bezwangerde omgeving.
Hieronder nog een lijst van de deelnemers in de Bernhardhal.

Deelnemers Het Instrument

101 Techmation
102 v. Reijsen
103 Diode
104 Radikor
105 Superior Electric
106 Rodelco
107 Oltronix
108 Eurotechniek
109 Zeva-Roepers
110 Air-Parts
111 City-Zwanenburg
112 Koning en Hartman
113 Elektr. Centrum
114 Hewlett-Packard
115 Amroh
116 Uni-Office
117 Durant
118 Handelcompagnie
119 Luxor
120 Elmekenic
121 de Leede
123 Impag
125 Technitron
127 Delta Elektronica
129 Unitran
131 Recordia
133 Technowa
135 Geuken
137 Koopman en Co
201 Philips
202 Heijnen
203 Venner
204 Hartogs
205 Peekel
206 Inelco
207 Hawinco
208 Rood
209 IRCA
210 Lindetevens-Jacoberg
212 Kempff
214 Rietveld
216 Koopman
301 ANRU
302 Hollinda
303 SEBS
304 Elektr. Hand. Gemsch.
305 Gerlach
306 Stuifmeel
307 Spiteurope
308 Bourns
309 Siemens
310 Dépex
311 Bienfait
312 Elofysica
313 Nieaf
314 Tekelec Airtronic
315 Plaisier
316 Electrowater
317 Projecto
401 Intechmij
402 AEG
403 Kent
404 Ruhaak
405 Meterfabriek
406 Brooks
407 Becker Delft
408 Honeywell
409 Electrofact
410 Brinkman + Germ.
414 Ronas
415 Vrins
416 Blessing-Etra
501 Barton
502 Gavazzi-Billman
503 Ahrend
504 Tradinco
505 Auxitrol
506 Emba
507 v.d. Perk
508 Gorter
510 Hoffmann
512 Wigersma + Sikkema
514 Enraf-Nonius
516 Eledux
518 Nenimij
520 v. Swaay
522 Smit-Nijmegen
603 Vanandel
607 Elliott
609 Groenpol
610 Econosto
612 Bakker + Co
614 Hamstra Weesp
616 Mercuwatt
701 Al-techniek

Plattegrond Bernardhal



Revolutie in FM-ontvangst

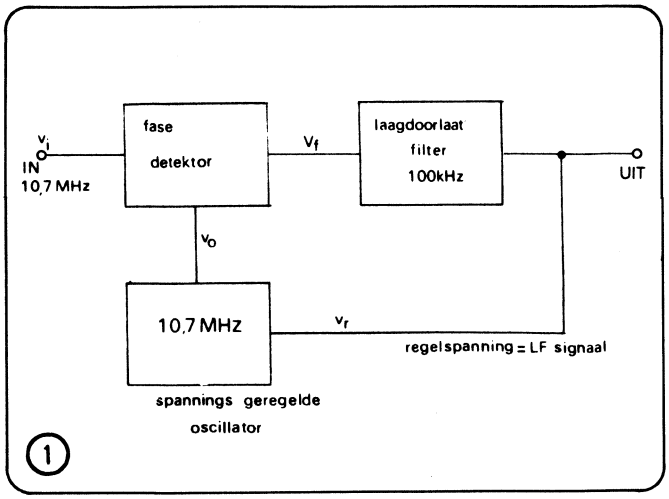
fm-synchroondetektor

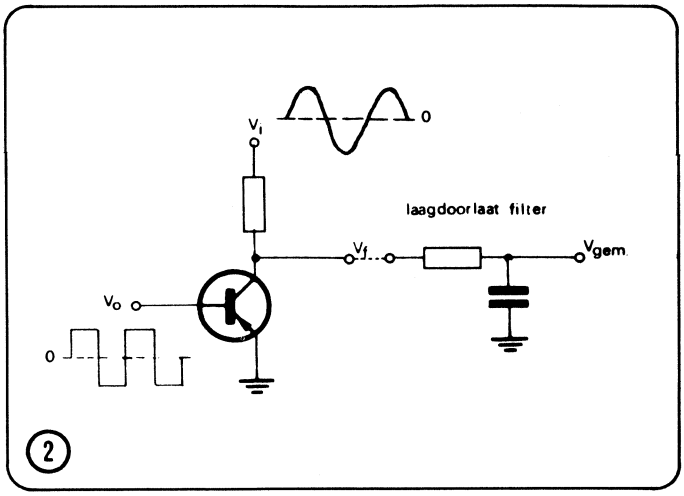
met 'phase locked loop'

L. Bis

In de meeste FM-ontvangers en -radio's werd en wordt nog steeds de detektie verzorgt door de bekende ratio diskriminator die behalve een hoeveelheid andere komponenten bovendien nog een aantal spoelen bevat. Buiten het feit dat spoelen nogal kostbaar zijn is het afregelen een vrijwel onmogelijke taak zonder geschikte meetapparatuur.
Bij het zoeken naar mogelijkheden om een FM-detektor te integreren is de ratio diskriminator dus volledig ongeschikt en zal men een andere metode moeten zoeken om selektieve komponenten zoals spoelen en bandfilters te vermijden. In eerste instantie lijkt de teldetektor een geschikte oplossing doch de storingsgevoelige eigenschappen ervan, t.g.v. van de slechte AM-onderdrukking, stelt weer hogere eisen aan de begrenzing van het signaal door de middenfrekwent versterker. Een van de beste oplossingen is wel het principe van synchroondetektie. Uitgevoerd met een „phase locked loop" (lett. vertaald: faze gesleutelde kring) is deze detektor volledig integreerbaar en verenigt bovendien alle goede eigenschappen in zich zoals een goede AM-onderdrukking, een onmeetbare vervorming van het laagfrekwente signaal en een grote laagfrekwente bandbreedte.
Het blokschema van deze detektor is weergegeven in figuur 1. Het signaal v_i uit de middenfrekwent versterker van de FM-tuner en de oscillatorspanning v_o worden aan een simpele fazedetektor toegevoerd. Wanneer de signalen v_i en v_o dezelfde frekwentie bezitten dan ontstaat op de uitgang van de fazedetektor een gemiddelde gelijkspanning die, afhankelijk van het fazeverschil tussen v_i en v_o, meer of minder positief of negatief is. Deze gelijkspanning passeert het laagdoorlaatfilter (afsnijfrekwentie ca. 100 kHz) en regelt de frekwentie van de oscillator zodanig dat het fazeverschil kleiner wordt. Dit regelen duurt slechts een korte tijd; wanneer de oscillatorfrekwentie kontinue veranderd zou worden door de regelspanning dan zou er een fazeafwijking naar de andere kant ontstaan met het gevolg dat de regelspanning van polariteit verandert en de oscillatorfrekwentie weer wordt teruggeregeld. De regelspanning zal uiteindelijk een dusdanige waarde hebben dat het fazeverschil minimaal is terwijl het frekwentieverschil vanzelfsprekend nul is.
Wordt nu de frekwentie van het ingangssignaal groter dan zal de regelspanning voortdurend het hierdoor ontstane fazeverschil bijregelen met het gevolg dat ook de oscillatorfrekwentie groter wordt. De spanning v_r waarvoor het nieuwe fazeverschil minimaal is zal dus eveneens groter zijn. Indien nu de oscillatorfrekwentie evenredig is met v_r dan is de uitgangsspanning een maat voor de frekwentie van het ingangssignaal. De snelheid van het regelsysteem wordt voornamelijk bepaald door het laagdoorlaatfilter dat tevens dient om ongewenste hoogfrekwent signalen te onderdrukken. Bij een afsnijfrekwentie van 100 kHz kan de oscillator dus frekwentievariaties aan de ingang volgen tot deze 100 kHz. Indien nu het ingangssignaal in frekwentie gemoduleerd is. m.a.w. de ingangsfrekwentie in het ritme van geluidssignalen varieert, dan zal de oscillator het FM-signaal volgen en is de regelspanning een getrouwe nabootsing van de modulatie.

Tot nu toe werd er van uitgegaan dat in de beginfaze van het regelproces v_i en v_o reeds dezelfde frekwentie bezaten. Dit is in de praktijk natuurlijk niet het geval omdat de ontvanger eerst moet worden afgestemd en de middenfrekwentie niet precies dezelfde is als de oscillatorfrekwentie. Het frekwentieverschil tussen v_i en v_o veroorzaakt een wisselend fazeverschil tussen de twee signalen in het ritme van dat frekwentieverschil. De wisselspanning die de fazedetektor afgeeft doet vervolgens de oscillator in frekwentie slingeren zodat gedurende een aantal zeer korte momenten de oscillatorfrekwentie de ingangsfrekwentie passeert. Op deze momenten wordt iedere keer een kleine gelijkspanningsbijdrage geleverd aan de regelspanning waardoor de oscillator na een groot aantal „slingeringen" uiteindelijk dezelfde frekwentie bezit als die van het ingangssignaal. De oscillator is dan „ingevangen" en volgt verder eksakt de frekwentievariaties van het middenfrekwentsignaal zoals hiervoor werd beschreven.
Deze voorstellingswijze van het invangen van de oscillator is erg onvolledig doch de eksakte benadering van dit probleem is dermate ingewikkeld dat zelfs vooraanstaande wetenschapsmensen zich hierover nog het hoofd breken.
Men kan konstateren dat de FM-detektor een zeker vang- en houdgebied bezit. Het vanggebied is dat gedeelte van het frekwentiespektrum waar de





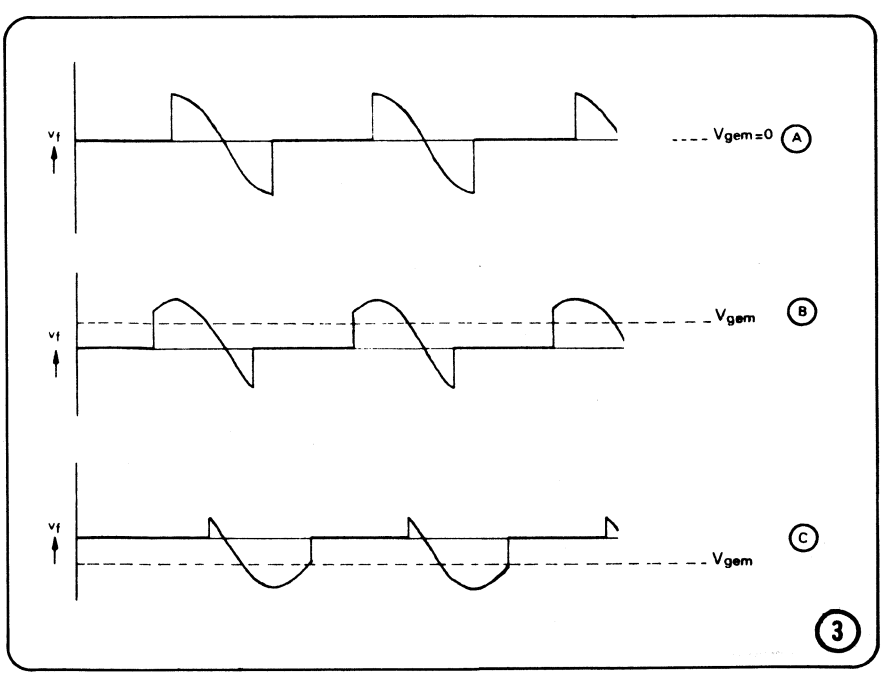
oscillator m.b.v. een ingangssignaal tot synchroniseren kan worden gedwongen. Het houdgebied (wanneer de oscillator reeds ingevangen is), dat meestal groter is dan het vangbereik, heeft betrekking op het maksimale frekwentieverschil tussen het ingangssignaal en de oscillator waarbij nog juist synchronisatie plaats vindt.
Bij een normaal FM-signaal, met een middenfrekwentie van 10,7 MHz, is de maksimale frekwentiezwaai 75 kHz zodat het houdgebied groter dient te zijn dan twee maal deze zwaai (bijv. 200 kHz). Het vangbereik moet zo groot zijn dat met de normale handbediening van de ontvanger gemakkelijk op een zender kan worden afgestemd. Een vanggebied van ca. 100 kHz is in de meeste gevallen wel voldoende.
In het nu volgende zullen de verschillende delen van het „phase locked loop" systeem worden besproken.

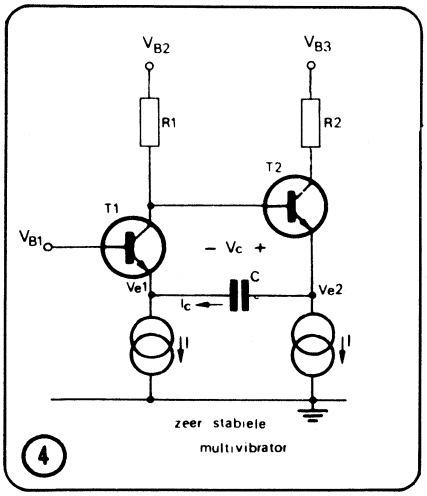
Fazedetektor

In figuur 2 is het simpele schema van de fazedetektor weergegeven. De werking ervan berust op de schakeleigenschappen van een transistor. Met behulp van een blokspanning op de basis wordt de transistor open en dicht geschakeld in een frekwentie van 10,7 MHz. Hierdoor wordt tijdens de negatieve halve periode van de pulsspanning het ingangssignaal kortgesloten terwijl de transistor een hoge impedantie vormt gedurende de positieve gedeelten van de blokspanning. Het resultaat is afhankelijk van het fazeverschil tussen v_i en v_o. In fig. 3a is de situatie getekend bij een fazeverschil van 90°; de gemiddelde uitgangsspanning is dan nul. Wijkt het onderlinge fazeverschil af van 90° dan ontstaan de in fig. 3b en 3c weergegeven uitgangsspanningen.
De gemiddelde waarde van v_f ($V_{gem.}$) is positief voor een grotere en negatief voor een kleinere fazedraaiing.
M.b.v. het 100 kHz filter worden de hoogfrekwente komponenten onderdrukt zodat alleen $V_{gem.}$ overblijft. Dit laagdoorlaatfilter bestaat uit slechts één enkele RC-tijd; meerdere RC-kombinaties veroorzaken namelijk een oscillerende regelspanning in het systeem waardoor een hinderlijke fluittoon ontstaat en het geheel niet meer als frekwentiedetektor werkt.

Spanningsgeregelde multivibrator

Aan de oscillator worden hoge eisen gesteld ten aanzien van de stabiliteit terwijl er, in verband met de geschiktheid voor integratie, geen spoelen en slechts een minimum aan kondensatoren mogen worden toegepast.
Omdat de benodigde stuurspanning voor de fazedetektor blokvormig dient te zijn is een multivibrator, maar dan een zeer frekwentiestabiel type, hier op zijn plaats. Een van de allernieuwste ontwikkelingen op dit gebied is de emittergekoppelde multivibrator met stroombronnen waarvan het principe in figuur 4 is weergegeven. De gelijkspanningen V_{B1}, V_{B2} en V_{B3} zijn zo





gekozen dat de transistoren niet in verzadiging kunnen raken hetgeen de stabiliteit ten goede komt. Figuur 5 toont het verloop van de emitterspanningen V_{e1} en V_{e2}. In het geval dat T1 gesperd is en T2 in geleidende toestand verkeert is V_{e2} gelijk aan: $V_{e2} = V_{B2} - V_{be2}$ ($I \,.\, R1 \approx 0$).
De kondensator C wordt nu door de linker stroombron opgeladen totdat de emitterspanning van T1 de waarde $V_{e1} = V_{B1} - V_{beo1}$ bereikt zodat T1 gaat geleiden. (V_{beo} is de basis-emitterspanning van een transistor die op het punt staat te gaan geleiden). Op dit moment is de spanning over de kondensator:

$$V_C = V_{e2} - V_{e1}$$
$$= V_{B2} - V_{B1} - V_{be2} + V_{beo1}.$$

De schakeling klapt nu om zodat T1 geleidt en T2 spert. De basisspanning van T2 is dan gelijk aan $V_{B2} - 2.I.R1$ terwijl $V_{e1} = V_{B1} - V_{be1}$.
De kondensator wordt nu ontladen door de rechter stroombron totdat

$$V_{e2} = V_{B2} - 2.I.R1 - V_{beo2}$$

zodat T2 weer gaat geleiden. De kondensatorspanning is op dat ogenblik

$$V_C' = V_{e2} - V_{e1}$$
$$= V_{B2} - 2.I.R1 - V_{B1} + V_{be1} - V_{beo2}.$$

Gedurende een halve periode is de spanningsvariatie over de kondensator t.g.v. de rechter stroombron gelijk aan:

$$-\Delta V_C = V_C - V_C'$$
$$= V_{be1} - V_{beo2} - 2.I.R1 + V_{be2} - V_{beo1}$$

Indien $V_{be} - V_{beo} = \Delta V_{be}$ (≈ 50 mV) klein is t.o.v. 2.I.R1 dan wordt dit:

$$\Delta V_C = 2.I.R1.$$

Voor een kondensator die met een konstante stroom wordt ontladen geldt:

$$\Delta V_C = Q/C = (I.t)/C.$$

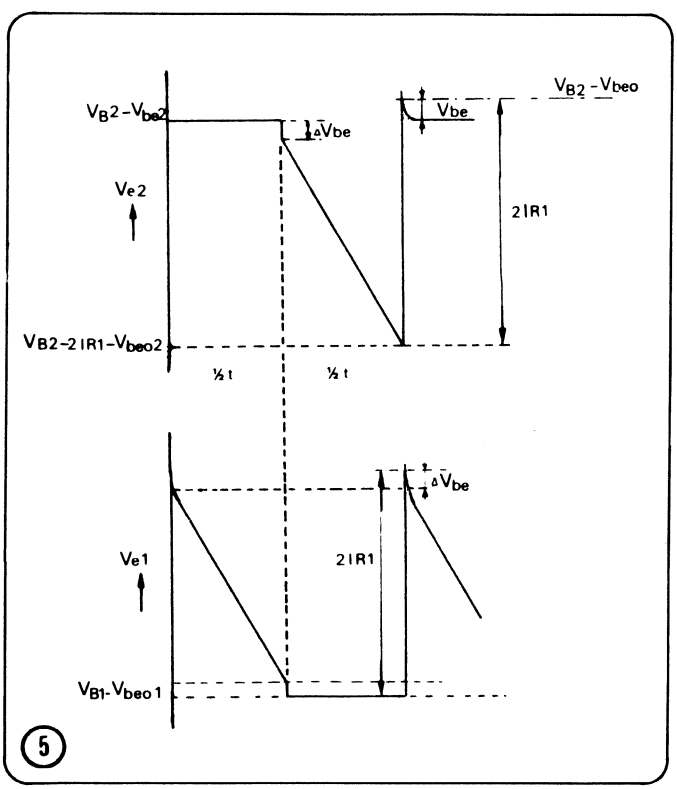
Hieruit volgt dat

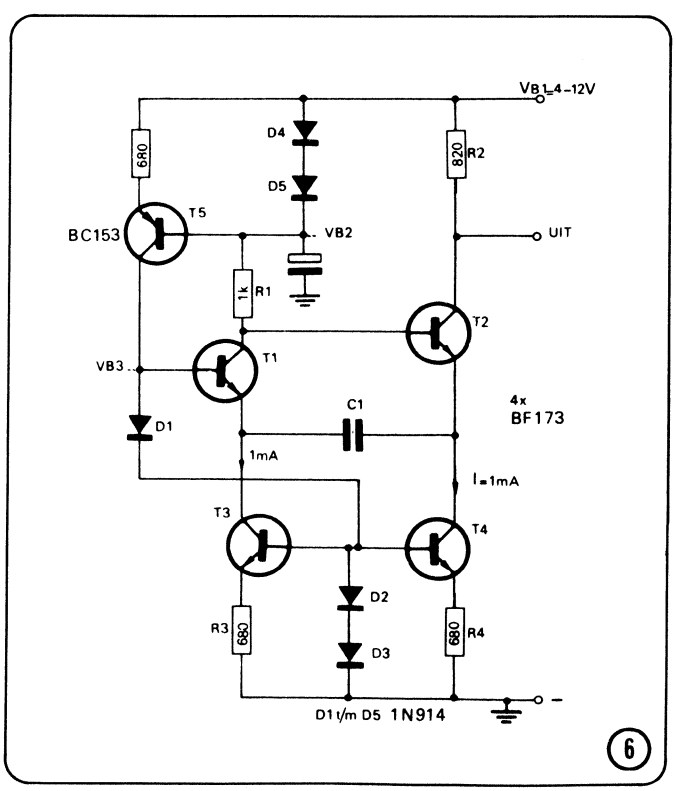
$$t = \tfrac{1}{2}T = (\Delta V_C.C)/I = 2.R1.C$$

zodat

$$f = 1/T = 1/(4.R1.C).$$

De herhalingsfrekwentie f is dus onafhankelijk van de spanningen V_{B1}, V_{B2} en V_{B3} en van de stroom I. De basisspanningen van de transistoren hebben, behoudens het vrijwel tem-

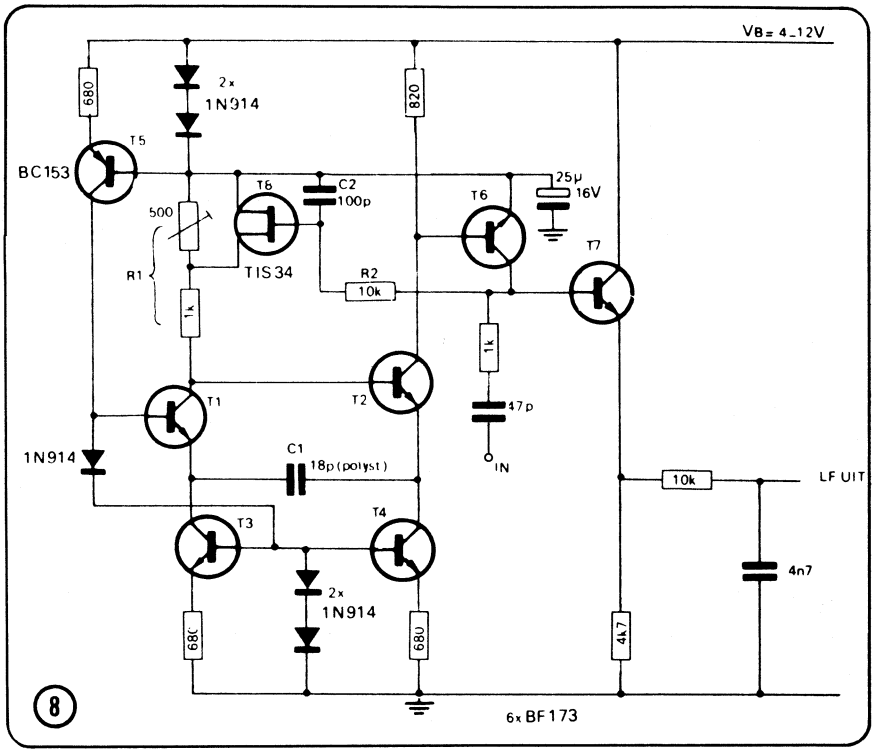


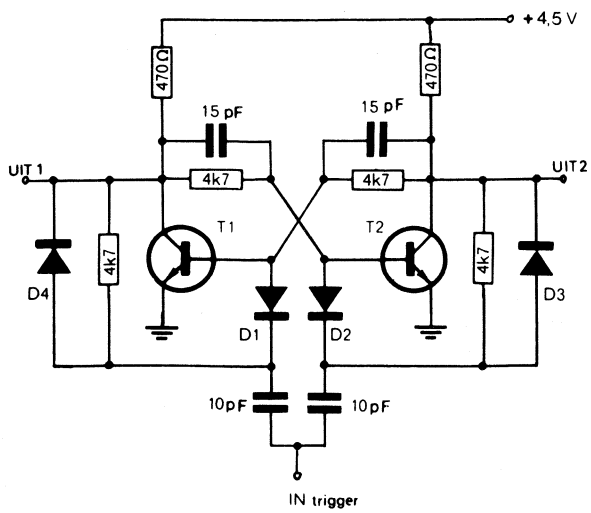


peratuuronafhankelijke deel ΔV_{be}, geen invloed op de frekwentie zodat men hoge verwachtingen van de stabiliteit mag koesteren. De frekwentiestabiliteit wordt alleen bepaald door de eigenschappen van R1 en C.
In figuur 6 is de praktische schakeling van de multivibrator weergegeven. De stroombronnen worden gevormd door T3 en T4 die d.m.v. twee diodes een basisvoorspanning van ca. 1,4 V verkrijgen. De spanning V_{B3} is ongeveer 2,1 V ($3 \times V_d$). De drie in serie geschakelde diodes worden gevoed uit een derde stroombron die op zijn beurt weer door twee diodes D4 en D5 wordt ingesteld. D4 en D5 zorgen tevens voor een lagere voedingsspanning V_{B2} zodat de transistor T2 niet in verzadiging raakt.

In het „phase locked loop" systeem dient de multivibrator in frekwentie te worden geregeld. Hiertoe kan men de weerstand R1 vervangen door een veldeffekt transistor waarvan de geleiding tussen drain en source evenredig is met de gatespanning. Om de stabiliteit van de multivibrator niet te beïnvloeden verdient het aanbeveling om de fet parallel aan een gedeelte van R1 te schakelen zoals in fig. 7 is aangegeven. Door de verhouding van R1′ en R1″ te variëren kan men elk gewenst regelbereik instellen en aldus de gevoeligheid van de gehele detektor beïnvloeden.

Figuur 8 toont het volledige schema van de F.M.-detektor waarin T6 de fazedetektor vormt. De uitgangsspanning hiervan passeert het laagdoorlaatfilter bestaande uit R2 en C2 en regelt vervolgens de drain-source-weerstand van de veldeffekt transistor T8 waardoor de frekwentie van de multivibrator wordt beïnvloed. De twee diodes aan de basis van T5 zorgen voor een hulpvoedingsspanning zodat de transistoren T1 en T2 niet in verzadiging raken.
Het vang- en houdgebied van de synchroondetektor zijn resp. 100 kHz en 200 kHz groot. De laagfrekwent uitgangsspanning bedraagt ca. 50 mV bij een frekwentiezwaai van 75 kHz aan de ingang.
Met behulp van de instelpotentiometer dient de oscillatorfrekwentie op 10.7 MHz te worden afgeregeld. Hiertoe wordt de F.M.-tuner afgestemd op een zender en regelt men de pot.meter totdat het laagfrekwente uitgangssignaal onvervormd is. De grens tussen het wel of niet invangen van de 10,7 MHz multivibrator is zeer scherp en kan worden gekonstateerd aan de hand van de sterke vervorming die dan optreedt.





13 MHz flip-flop

De schakeling werkt, bij een kapacitieve belasting van 20 pF op de uitgangen en zonder de dioden D3 en D4, tot 7,5 MHz.
De stijg- en daaltijden zijn dan resp. 7 ns en 50 ns. Door het aanbrengen van D3 en D4 kan de lading op de ingangskondensatoren sneller afvloeien via de geleidende transistor.
Hierdoor wordt de schakelfrekwentie verhoogd tot 13 MHz.
Dioden: 1N914, 1N4148.
Transistoren: schakeltypen, 2N706, BSY95, ZTX312 e.d.

F. G. Hebinck

Hifi-stereo voor een tientje

een volledige

hifi-stereoversterker

voor f 5,65

en een

hoofdtelefoon

voor f 3,95

H. van Leeuwen

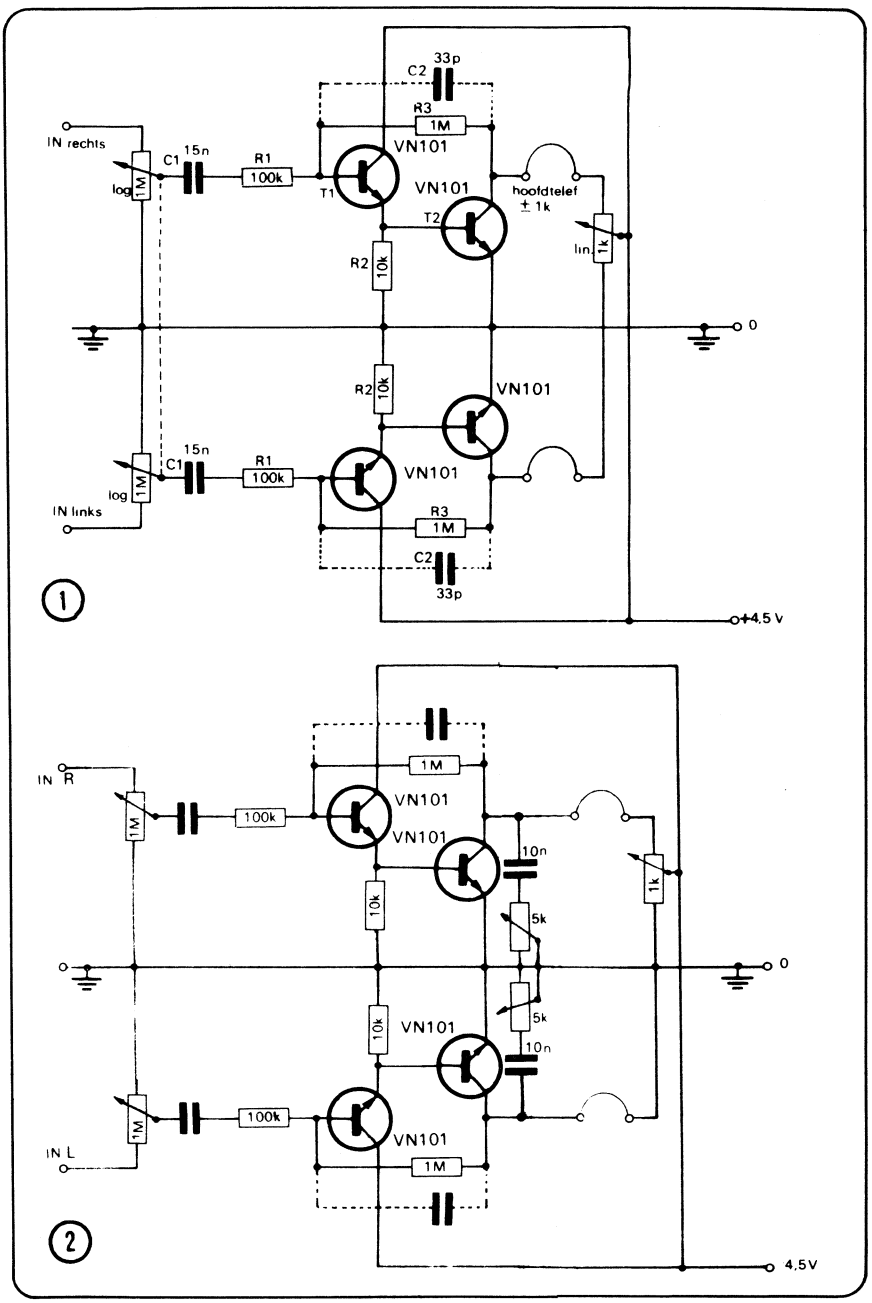
Door het grote aanbod van goedkope onderdelen is het nu mogelijk om een zeer goedkope hoofdtelefoon-stereoversterker te maken die aan de volgende eisen voldoet:
- goede kwaliteit (vervorming $<1\%$)
- gemakkelijk en snel te bouwen

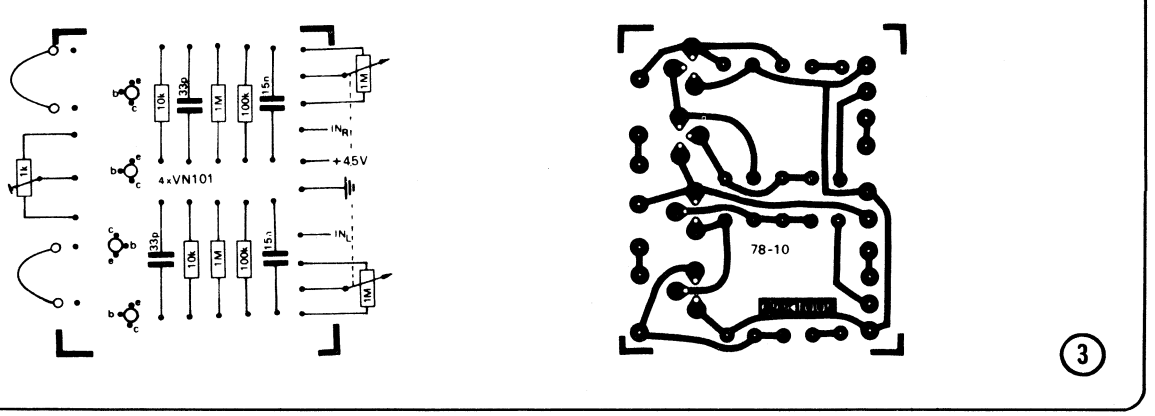
Het aantal mogelijkheden van deze versterker-eenheid zijn vrijwel onbeperkt. De versterker met hoofdtelefoon kan o.a. dienen als meeluisterapparaat tijdens bandopname.
Door zijn zeer lage prijs kan men met weinig kosten een goed geoutilleerde disko-bar realiseren door een aantal van deze versterkers rechtstreeks op enkele platenspelers aan te sluiten. Op deze manier kan men ongestoord genieten van een hoge kwaliteit muziekweergave zonder anderen te hinderen. In het algemeen is een hoofdtelefoon van goede kwaliteit tamelijk duur doch op het ogenblik is er bij Radio Service Twenthe een dynamische hoofdtelefoon verkrijgbaar voor de luttele prijs van *f* 3,95.
Deze is echter uitgevoerd voor monoweergave zodat de aansluitingen moeten worden gewijzigd om stereo-weergave te verkrijgen. Hiertoe kan men het beste het stugge aansluitsnoer helemaal verwijderen van de oorschelpen en hiervoor in de plaats een afgeschermde stereokabel gebruiken, die men aan de schroefaansluitingen van de dynamische elementen in de schelpen kan bevestigen.

De schakeling is opgebouwd uit een emittervolger T1, die voor een hoge ingangsimpedantie zorgt, met daarachter een versterktrap. De hoofdtelefoon is in de kollektorleiding van T2 opgenomen. Van de kollektor van T2 naar de basis van T1 is een spanningstegenkoppeling aangebracht waardoor de vervorming vrijwel nihil is. Wanneer men de schakeling aansluit op een platenspeler met een kristal- of keramischelelement dan is het uitgangs-signaal ruim voldoende om

een oorverdovend lawaai in de hoofdtelefoon te veroorzaken.
De schakeling is uitgevoerd met de goedkope silicium transistoren VN 101.
De weerstandswaarden zijn niet kritisch en kunnen gerust een faktor twee of meer worden gewijzigd.
De ingangsimpedantie van de versterker is groter dan 100 à 200 kΩ, zodat een goede laagweergave is verzekerd.
Het volume wordt geregeld d.m.v. een potmeter van 1 MΩ, waardoor de ingangsimpedantie bij klein volume nog groter is.

In figuur 3 is een printje getekend voor de stereoversterker waarbij de aansluitingen voor de volumeregelaar naar buiten zijn uitgevoerd. De kondensator C2 is over de weerstand R3 geschakeld om een te grote versterking van de hoge tonen tegen te gaan, bij gebruik van een keramisch element. Dit is namelijk nodig om de RIAA opnamekarakteristiek van platen te korrigeren. Wanneer een kristalelement wordt toegepast kan men deze kondensator gerust weglaten.
De maksimale versterking van de schakeling is ongeveer 10 x, terwijl de vervorming kleiner is dan 1 %.
Om de uitgangssignalen van de beide versterkers gelijk te houden, is een balansregeling gerealiseerd d.m.v. een instelpotmeter in de hoofdtelefoonleidingen. Een potmeter van 1 kΩ maakt het mogelijk verschillen van 6 dB weg te werken.
Ook kan er nog een toonregeling worden aangebracht d.m.v. een potmeter van 5 kΩ in serie met een kondensator van 10 nF aangesloten tussen de uitgang en aarde volgens figuur 2.





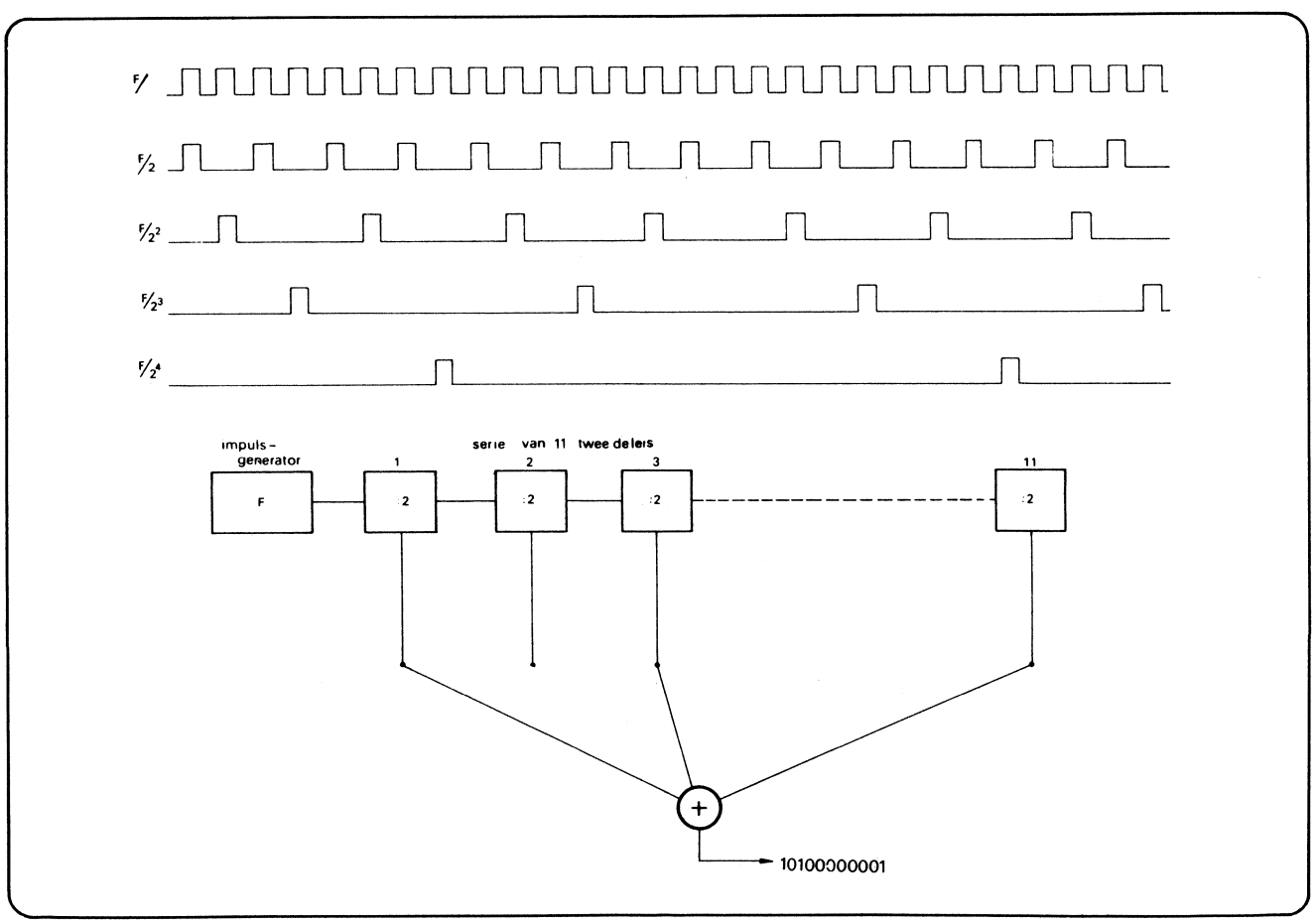
Digitale hoofdoscillator

voor elektronische muziekinstrumenten met automatisch nauwkeurige stemming

Een eenvoudig zeer nauwkeurig systeem voor het opwekken van de tonen in elektronische muziekinstrumenten is uitgewerkt in het Philips Natuurkundig Laboratorium te Eindhoven. Hierbij is men er van verzekerd, dat de relatieve toonhoogte van elke noot binnen 0,05 % korrekt is. Bovendien kan de absolute hoogte van de stemming gemakkelijk worden gevarieerd.

De merites van dit nieuwe elektronische generatorsysteem, dat werd ontworpen in de akoestische researchgroep van dr. ir. Franssen, is er op gebaseerd, dat de frekwentie van elke toon door een kombinatie van geschikt gekozen impulsreeksen, afgeleid van één en dezelfde grondfrekwentie, kan worden gerepresenteerd. Ten einde het toepassen van logische schakelingen mogelijk te maken, geschiedt deze representatie in de binaire kode (d.w.z. in het tweetallig stelsel).

De werking van het systeem kan het beste worden duidelijk gemaakt aan de hand van de eisen, die aan de stemming van een klavierinstrument worden gesteld. Zo'n klavierinstrument bestrijkt in het algemeen een aantal oktaven, waarbij in elk oktaaf twaalf verschillende noten voorkomen. De frekwentie van de hoogste noot van een oktaaf tot die van de grondtoon van het oktaaf (bijv. van c″ tot c′) dient eksakt een verhouding te hebben van 2 : 1. Bij de gebruikelijke getempereerde stemming heeft bijvoorbeeld de tiende noot in het oktaaf een 1,681793 maal zo hoge frekwentie als de grondtoon van het



oktaaf. Een relatieve nauwkeurigheid van ± 0,033 %, die voor een zuiver klinken van het instrument vereist is, komt overeen met elf binaire cijfers. In binaire code wordt de genoemde noot dan weergegeven door het getal 11 010 111 010 en het oktaaf (verhouding 2:1) door 100 000 000 000.

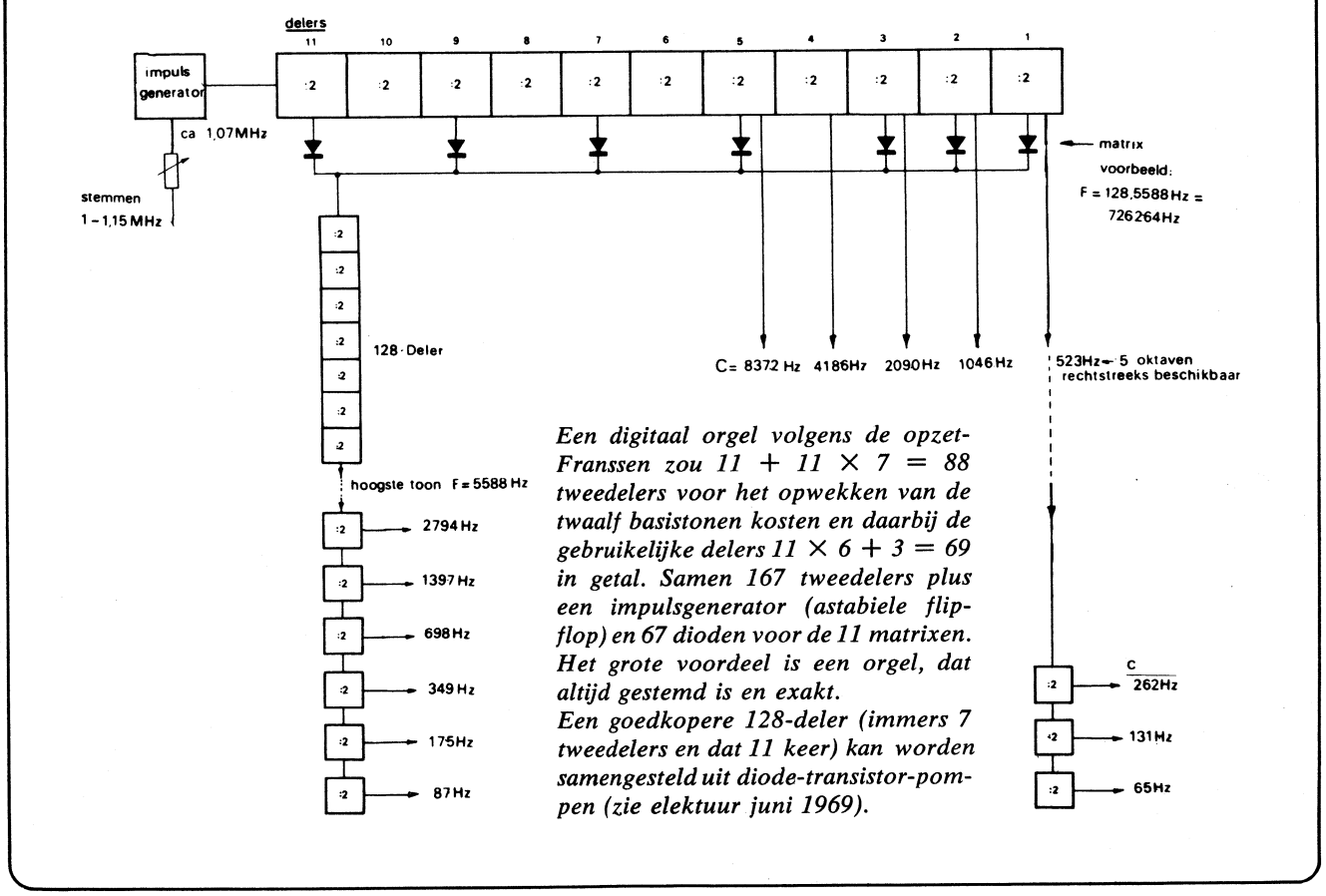
Om nu volgens de nieuwe methode alle noten te genereren die in een oktaaf voorkomen, gaat men uit van een impulsgenerator met een frekwentie f die de hoogste noot in het oktaaf dient te hebben. Deze voedt een serie van elf deelschakelingen, die elk hun eigen ingangsfrekwentie door twee delen, zodat aan de uitgangen van deze "delers" impulsreeksen met de frekwenties $f/2$, $f/2^2$ .. $f/2^n$ .. $f/2^{11}$ beschikbaar komen. Deze impulsreeksen zijn zó gevormd, dat er nooit twee impulsen uit verschillende reeksen samenvallen.
Voor een bepaalde noot wordt de uitgang van de deler alleen doorgegeven aan een optelschakeling als het n^{de} cijfer van het binaire getal dat de gewenste toonhoogte aangeeft een 1 is.

abonnement 1970

Een abonnement voor 1970 kost f 15,60 (Bfr 225)

SPECIALE AANBIEDING
Een abonnement voor 1970 inclusief november en decembernummer 1969 kost f 17,50. Bestelling door overmaking op giro 124.11.00 t.n.v. Elektuur, Geleen.
Voor België Bfr 245 op PCR 177026 (inzenden aan Bestuur der Postchecks te Brussel).

De optelschakeling levert dan een impulsreeks, die gemiddeld de juiste frekwentie heeft. Voor elke toon in het hoogste oktaaf van het instrument is zo'n optelschakeling aanwezig.
Doordat echter de impulsen niet regelmatig in de tijd verdeeld zijn, zal in het algemeen de toon een te hese klank hebben. Dit wordt nu verholpen door de frekwentie f van de impulsgenerator niet werkelijk gelijk te nemen aan de frekwentie van de hoogste toon in het bedoelde oktaaf, doch een groot veelvoud ervan, bijv. 2^7 of 2^8 maal zo hoog. Achteraf worden dan de door de optellers afgegeven impulsreeksen door ditzelfde getal gedeeld, waarna de impulsen voldoende gelijkmatig in de tijd gespreid blijken te liggen. In de praktijk kan men f in de buurt van 1 MHz kiezen.
De boven beschreven methode wordt



Een digitaal orgel volgens de opzet-Franssen zou 11 + 11 × 7 = 88 tweedelers voor het opwekken van de twaalf basistonen kosten en daarbij de gebruikelijke delers 11 × 6 + 3 = 69 in getal. Samen 167 tweedelers plus een impulsgenerator (astabiele flip-flop) en 67 dioden voor de 11 matrixen. Het grote voordeel is een orgel, dat altijd gestemd is en exakt.
Een goedkopere 128-deler (immers 7 tweedelers en dat 11 keer) kan worden samengesteld uit diode-transistor-pompen (zie elektuur juni 1969).

toegepast om eerst de toonhoogten van alle noten in het hoogste oktaaf van het instrument vast te leggen. Door telkens elk dezer frekwenties door twee te delen verkrijgt men alle noten van de lager liggende oktaven, en wel automatisch exakt in de gewenste verhouding ten opzichte van elkaar.
De absolute toonhoogte van het muziekinstrument kan men gemakkelijk naar keuze instellen door variatie van de frekwentie f van de gebruikte impulsgenerator. (Voor een halve toon hoger en een halve toon lager dient de impulsgenerator stembaar te zijn tussen 1 en 1.15 MHz. Daarmee kunnen dan alle tonen gelijktijdig 'n halve toon verstemd worden.
Als konklusie mag worden gesteld dat met dit nieuwe systeem (dat gemakkelijk als geïntegreerde schakeling kan worden uitgevoerd) de bouw van nauwkeurig gestemde elektronische muziekinstrumenten aanzienlijk zal kunnen worden vereenvoudigd.
Het hier beschreven systeem is tot op heden alleen nog in een experimenteel researchmodel verwezenlijkt.

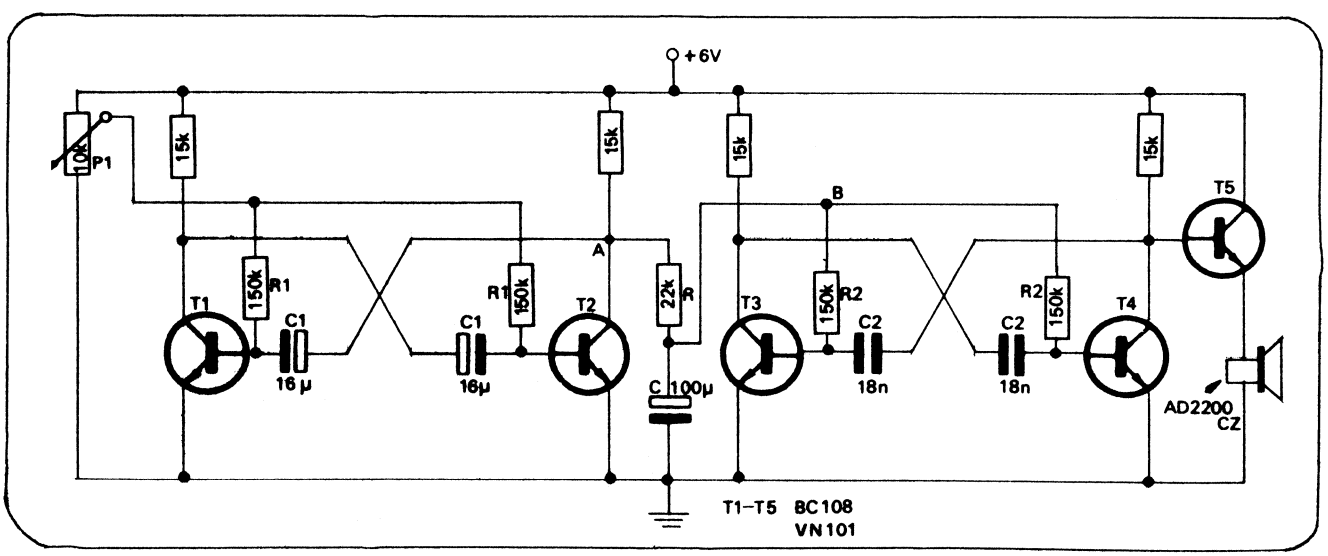
1	2	3										4	5
1	1,000000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4186	C
2	1,059463	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	4435	Cis
3	1,122462	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	4699	D
4	1,189207	1	0	0	1	1	0	0	0	0	1	4978	Dis
5	1,259921	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1	5274	E
6	1,334840	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	5588	F
7	1,414214	1	0	1	1	0	1	0	1	0	0	5920	Fis
8	1,498307	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	6272	G
9	1,597401	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	6646	Gis
10	1,681793	1	1	0	1	0	1	1	1	0	1	7040	A
11	1,781797	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	7460	Ais
12	1,887749	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	7902	B
13	2,000000	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8372	C

Tabel 1
De tonen van een muziekinstrument staan tot elkaar in een verhouding van $1 : \sqrt[12]{2}$.
In kolom 2 is deze verhouding in decimale cijfers uitgedrukt. Om b.v. de A_{is} *uit de A te berekenen moet 7040 Hz vermenigvuldigd worden met 1.059.463 (7460 Hz) en de B met 1.122.463 (7902 Hz). In kolom 4 zijn de tot 0,1 % nauwkeurige frekwenties aangegeven met C = 4186 Hz als eerste toon.*
In kolom drie zijn de binaire cijfers genoteerd (in 11 binaire cijfers voor een nauwkeurigheid van 0,033 %).

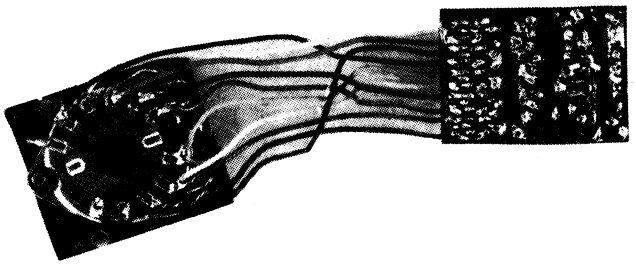
elektronische sirene

A. v. Kempen.

De schakeling bestaat uit twee achter elkaar geschakelde multivibratoren. De frekwentie van multivib T3-T4 wordt gevarieerd door de uitgangsspanning van multivib T1-T2. Aldus wordt een, in toonhoogte veranderend, signaal verkregen. Met potentiometer P1 kan de frekwentie van multivib T1-T2 worden ingesteld. Door tussenschakeling van het integratienetwerk R-C, verandert de toonhoogte geleidelijk terwijl een abrupte verandering verkregen wordt door punt A direkt met punt B te verbinden.
In de figuur is de uitgang van de sirene-schakeling aangesloten op een zeer eenvoudige versterker (emittervolger met hoogohmige luidspreker). Men kan het effekt natuurlijk vergroten door het signaal toe te voeren aan een vermogensversterker.



B. Kazemier



Goedkope digitale registerteller met Bipak-IC's

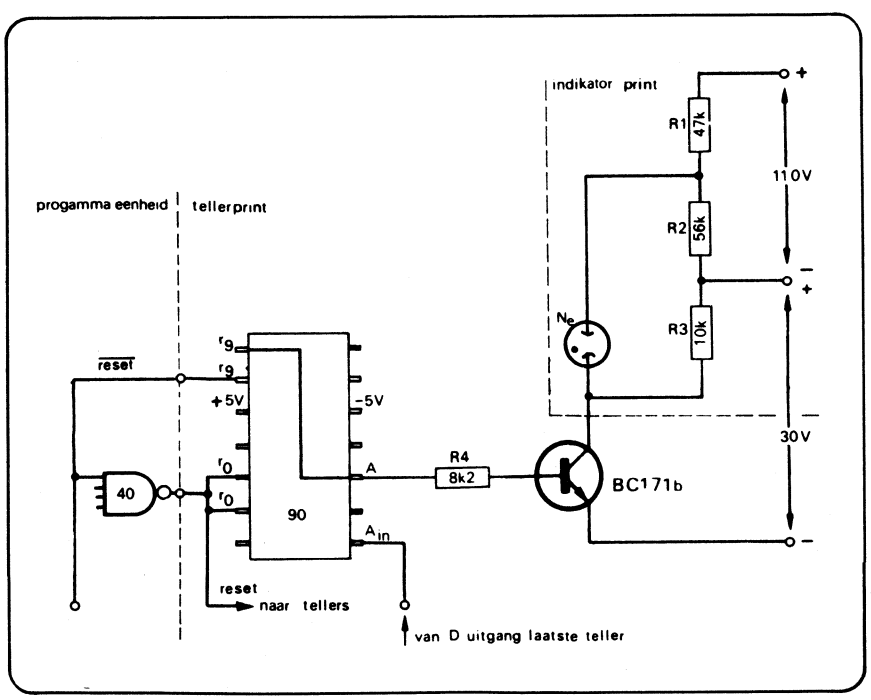
Maximum indikator

Om zeer grove fouten te voorkomen is een indikator nodig, die oplicht wanneer de kapaciteit van de teller wordt overschreden. Zonder deze indikatie weet men immers niet of een aflezing 372 inderdaad 372 of bijv. 65372 voorstelt. Men zou zo de wisfrekwentie van een tape rekorder voor een toonfrekwentie kunnen aanzien. Een dergelijke indikator is dus beslist noodzakelijk.

Als de telkapaciteit wordt overschreden, dus wanneer flip-flop D van het meest signifikante cijfer laag wordt, moet de indikator oplichten. Eerst bij een resetpuls mag de indikator weer doven. Eigenlijk zou ook hier een uitleesgeheugen tussengeschakeld moeten worden. De indikator blijft dan echter kontinu branden terwijl zonder register het aan- en uitflitsen bij iedere meting veel opvallender is.

Voor het beoogde doel kan men zowat alle soorten flip-flops toepassen. In het 90-pakket van Bi-Pak zal men waarschijnlijk wel een exemplaar aantreffen waarvan alleen de A flip-flop werkt; de 0- en de 9-reset moeten ook werken. De schakeling in fig. 3-1 is daarom voor zo'n half defekte 90 ontworpen. Na de reset bij het begin van de meting is A laag en de indikator brandt dus niet. Zodra een telpuls binnenkomt wordt A hoog en daarmee tevens één 9-reset ingang. De andere is tijdens de gehele meetfase hoog zodat de flip-flop zichzelf in de 1-stand houdt bij eventuele volgende ingangspulsen. Uit de waarheidstabel (fig. 3-2) blijkt, dat de 90 nu niet evenals de andere gereset kan worden omdat de 9-reset de 0-reset onderdrukt. Behalve het normale resetsignaal op de R-0 ingangen moet nu minstens één R-9 ingang laag worden. Het 0-resetsignaal wordt door een 40 NAND vermogenspoort geleverd. Aan de ingang daarvan is het voor de R-9 ingang gewenste inverse signaal beschikbaar.

De fan-out van de besturing is voldoende voor deze ene ekstra ingang. De anode van het neonbuisje wordt via een spanningsdeler aan een spanning van +110 V gelegd. De weerstandswaarden zijn afhankelijk van de doofspanning en de gewenste lichtsterkte. De neonlampjes, die de fa. v. Dam levert werken goed met R1 = 47 kΩ en R2 = 56 kΩ (¼ W). De hinderlijke werking van de lens voorin deze lampjes kan sterk verminderd worden door het lampje achter de lens met aluminiumfolie te omwikkelen.

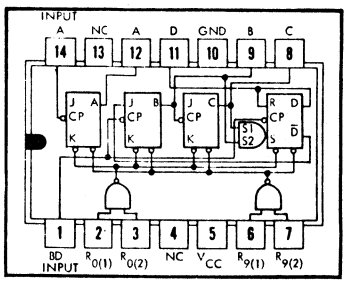


Figuur 3-1: Schema van de maksimum indikator. De 40 is een poort van de programma-eenheid; de rg-ingang is met een draad verbonden met deze eenheid. De weerstanden R1 en R2 zijn afhankelijk van het gebruikte type neonlamp en de gewenste helderheid.

Definitieve prints

In deel 2 zijn de definitieve prints reeds weergegeven (zie fig. 2-9, deel 2). De print BK5 is abusievelijk linksrechts verkeerd afgedrukt. In fig. 3-3 zijn de aansluitingen en de doorver-

Figuur 3-2: Waarheidstabellen van de SN7490N. Het aansluitschema geeft het bovenaanzicht.



	OUTPUT			
	D	C	B	A
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
2	0	0	1	0
3	0	0	1	1
4	0	1	0	0
5	0	1	0	1
6	0	1	1	0
7	0	1	1	1
8	1	0	0	0
9	1	0	0	1

RESET INPUTS				OUTPUT
$R_{0(1)}$	$R_{0(2)}$	$R_{9(1)}$	$R_{9(2)}$	D C B A
1	1	0	X	0 0 0 0
1	1	X	0	0 0 0 0
X	0	1	1	1 0 0 1
0	X	1	1	1 0 0 1
1	1	1	1	1 0 0 1
X	0	X	0	COUNT
0	X	0	X	COUNT
0	X	X	0	COUNT
X	0	0	X	COUNT

fig.3-2

bindingen op de print aangegeven. De ligging van de koperbanen is gewijzigd t.o.v. de proefprint om de storingskansen te verminderen. Bovendien kan tussen de dekades een ontkoppelkondensator geplaatst worden om storing via de voeding te voorkomen. Eventueel kan over de + aansluitdraad naar de voeding nog een ferrietkraal worden geschoven. Door de zeer korte schakeltijden van de TTL-IC's kan zonder deze maatregelen de voedingsspanning op de print gedurende enige tientallen nanosekondes plaatselijk soms wel tot ongeveer 3 V dalen; het meetresultaat is dan waardeloos.
De bestukking van de print is overeenkomstig fig. 2-8 gebleven. Om misverstanden te voorkomen: fig. 2-9 is links-rechts verkeerd getekend! Ter plaatse van „10 n" moet een kondensator 10 nF keramisch geplaatst worden. Zo nodig kan één dekade verder op de overeenkomstige plaats eveneens een dergelijke kondensator worden geplaatst. De buizenprint is ontworpen voor de ZM1020. De GN4P heeft dezelfde afmetingen en aansluitingen; de ingebouwde decimale punt is echter op pen 8 aangesloten. De GN4P is even duur als de ZM1020 (zie adv. fa. v. Dam) zodat de laatste alleen in aanmerking komt als men reeds over de buizen beschikt. Bij gebruik van de GN4P kunnnen de lampjes voor de decimale stippen vervallen; de maksimum indikatielamp blijft.

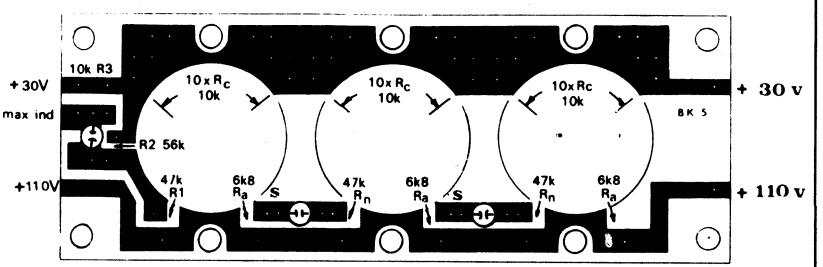
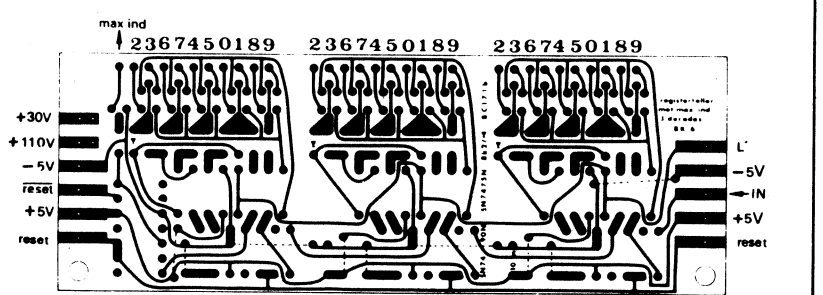


fig.3-3



Figuur 3-3: Definitieve prints voor de indikator en de tellers. Indikatorprint: Rc = voorschakelweerstand 10 k; Ra = anodeweerstand 6k8; Rn = voorschakelweerstand 47 k voor neonbuisje.
Tellerprint: De te maken verbindingen zijn gestippeld aangegeven. Er bevindt zich op de print een rij diodes en weerstanden die om en om geplaatst zijn. De plaats voor de eerste diode is per dekade aangegeven met de juiste polariteit, zie ook fig. 2-8.
Figuur 3-4. Pulsverkorter voor de testpulsgever (zie ook fig. 1-3). Eén SN7400N bevat de vier benodigde NAND-poorten (Bi-Pak type 00). Deze test is zeer zwaar en wordt door een SN7490 van Texas Instr. goed doorstaan. Geen van de 50 gesteste 90's van Bi-Pak doorstond de test zonder pulsverlengingskondensator.

De IC's

Als men de IC's nog moet testen kan met voordeel de eerste dekade met prikvoeten worden uitgerust. Hiervoor kunnen de Barnes voetjes 041-001-111 (14 pens) en 041-001-112 (16 pens) worden gebruikt. Deze zijn zo klein, dat ze gemakkelijk op de print kunnen worden gesoldeerd. Deze voetjes voldoen beter dan de duurdere MGL-01 en -11 (dit in tegenstelling tot de suggestie in deel 1). Het testen gaat nu eenvoudig en onder de normale bedrijfsomstandigheden. Het eni-

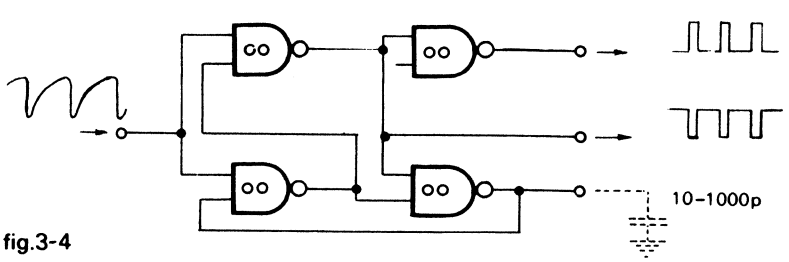


fig.3-4

ge dat nauwkeurig gemeten moet worden is de tolerantie in de voedingsspanning. Werkt een 90 geheel niet dan kan door de BD-in aansluiting buiten de voet te steken gekontroleerd worden of de A-flip-flop of de BCD-5-deler afzonderlijk willen werken. In het eerste geval verhuist de 90 naar de maximum indikatie.

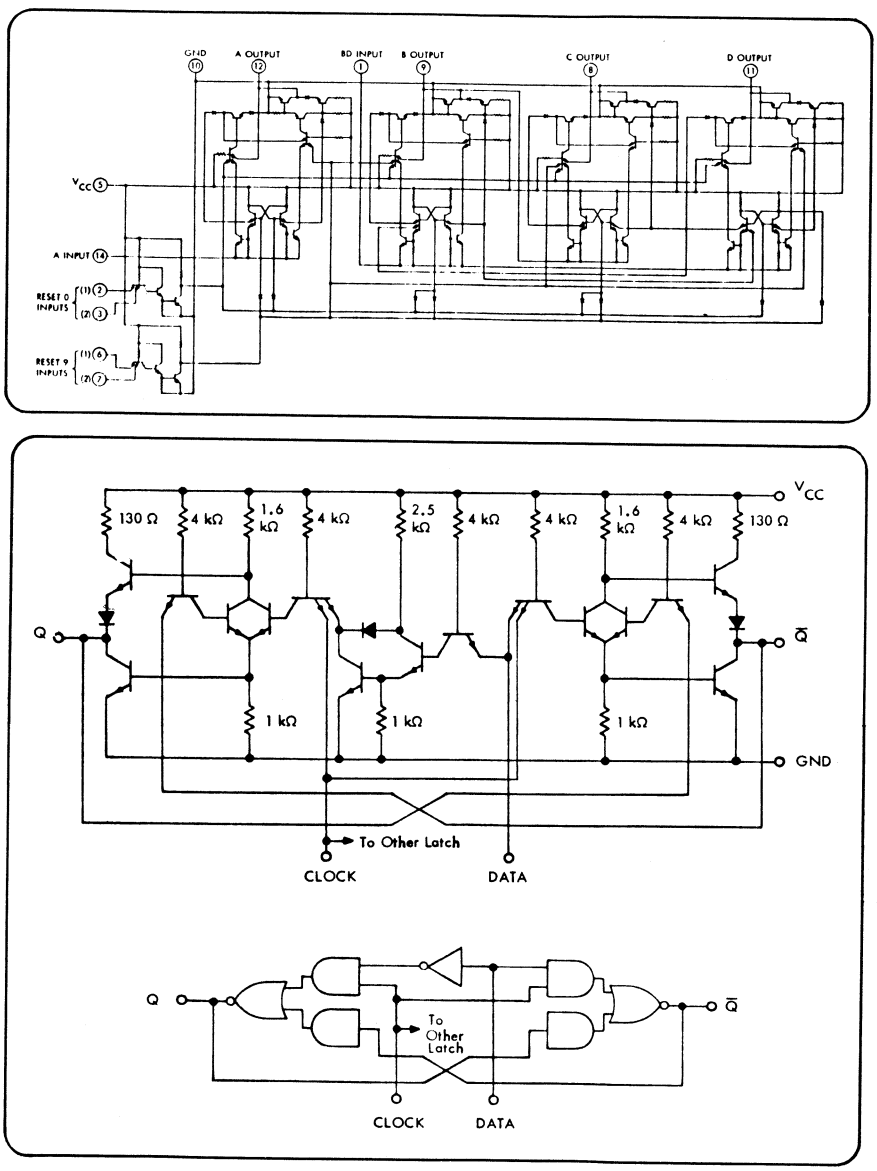
Met een beperkt instrumentarium is het moeilijk om de hoogst haalbare frekwentie te bepalen. Men kan echter wel een indruk krijgen van de kwaliteit van de onderzochte teller door tussen de generator en de 90 een pulsverkorter te schakelen. De schakeling volgens fig. 3-4 levert pulsen met een duur van ongeveer 50 nanosekonden, naar keuze + of —. De pulsen kunnen met de gestippeld getekende kondensator (10-1000 pF) worden verlengd. Op deze manier kan men ook van minder goede tellers een indruk krijgen.

Voor de hier beschreven teller zijn zeker bruikbare Bi-Pak IC's te vinden. Wil men bij uitbreiding echter zeker zijn van een zo groot mogelijk frekwentie-bereik dan zal men althans voor de eerste dekade een IC moeten gebruiken, dat door de fabriek wordt gegarandeerd.

Hoewel het interne schema van de IC's eigenlijk voor het ontwerp van geen belang is zijn in fig. 3-5 en 3-6 de schema's van de SN7490 en de SN7475 van Texas Instruments gegeven. Vooral het schema van de 90 lijkt nogal ingewikkeld maar als men de standaard TTL-schakeling van een NAND-poort (fig. 3-7) in het schema omcirkelt blijkt het aantal logische elementen wel mee te vallen.

Beziet men het schema van 'n NAND-poort dan is het wel duidelijk, dat bij afwezigheid van voedingsspanning de uitgang geïsoleerd is. Bij het inschakelen van het apparaat kan het gebeuren, dat de 30 V reeds aanwezig is terwijl de IC's nog zonder spanning staan. De verhouding van de lekweerstanden van de IC-uitgang en de BC171b bepaalt dan de spanning over de uitgang van de IC. De beste IC's hebben de grootste lekweerstanden en zullen dus het eerst doorslaan. Hoewel dit risico bij Bi-Pak IC's natuurlijk zeer gering is doet men er toch verstandig aan de 30 V niet alléén in te schakelen.

Figuur 3-5: Het schema van de SN7490N (Texas Instr.).



Figuur 3-6: Het schema van de SN7475N. Slechts één van de vier flip-flops is weergegeven. Om het schema te kunnen volgen is tevens het principeschema gegeven.

technisch vragenuurtje

Elke maandagmiddag van 1 tot 5 uur
telefoon 04402 - 2149

voor België 9131.4402.2149

Broodje Bipak op de broodplank

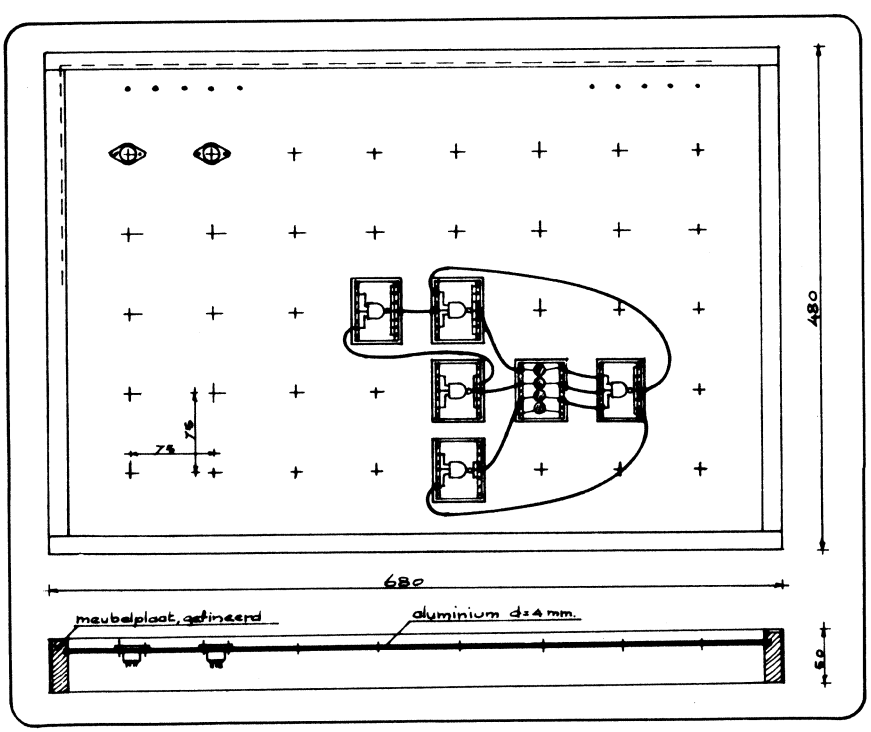
een ideaal ontwerp voor onderwijsdoeleinden

B. Kazemier

Bij het ontwerpen van digitale schakelingen behoort natuurlijk ook het maken van een proefmodel. De gebruikelijke methoden bij diskrete komponenten zijn bij IC's slecht bruikbaar. Zelfs met een speciaal hulpstuk op de soldeerbout blijft het lastig een IC uit te solderen zonder de pennen te verbuigen of te oververhitten. Het insolderen van een gebruikt IC blijft lastig. Zo gaat men dan al gauw uitzien naar een broodplank (voor wie het Engels niet beheerst: „breadboard"). Helaas is dat soort broodplanken verbazend duur. Zelf maken komt nauwelijks voordeliger uit. Bovendien is een broodplank zeker niet „het einde". IC's kunnen slecht tegen veelvuldig in- en uitprikken. De schakeling is onoverzichtelijk zelfs als men de aansluitschema's van de gebruikte IC's uit het hoofd kent.

Voor demonstratie leent de gebruikelijke broodplank zich dan ook nauwelijks, te meer omdat indikatie van de niveau's ter plaatse slecht mogelijk is. Bij de probleemstelling wordt aan het te ontwerpen apparaat voor het testen en demonstreren van digitale schakelingen de volgende eigenschappen gesteld:

1. De schakeling moet snel opgezet, gevarieerd en afgebroken kunnen worden. Soldeer- en schroefverbindingen zijn dus uit den boze.
2. Foutieve verbindingen mag de apparatuur niet schaden. Het geheel moet „foolproof" of zelfs, indien mogelijk, „studentproof" zijn.
3. Terwille van onderwijs- en demonstratiedoeleinden moet de schakeling zeer overzichtelijk zijn, bij voorkeur gelijkvormig aan het papieren schema zodat de overeenkomst duidelijk zichtbaar is.
4. Het apparaat dient zo groot te zijn, dat de schakeling aan een kleine groep van bijv. tien personen kan worden gedemonstreerd. De schakeling moet daartoe ook in een vertikaal vlak kunnen worden opgezet terwijl de onderdelen goed gefixeerd moeten zijn.
5. De schakeling mag alleen de logische verbindingen tonen. Overige verbindingen zoals voor de voeding of voor een algemeen kloksignaal mogen niet zichtbaar zijn.
6. Het logisch niveau, 0 of 1, moet geïndiceerd kunnen worden ter plaatse van het desbetreffende punt in de schakeling, bij voorkeur met een lichtsignaal. Als het aantal indikatoren, dat men tegelijkertijd wil waarnemen te groot wordt kan voor bijv. het klokniveau een akoestisch signaal worden gebruikt.
7. De schakeling moet zowel op een lage demonstratiesnelheid als op de werksnelheid kunnen funktioneren.
8. Het apparaat moet zich lenen voor amateurbouw zodat ook de prijs minimaal dient te zijn.



Figuur 1: Een grondplaat voor 40 blokjes. Alle DIN-pluggen zijn doorverbonden. Bovenaan twee stel aansluitbussen voor de voeding.

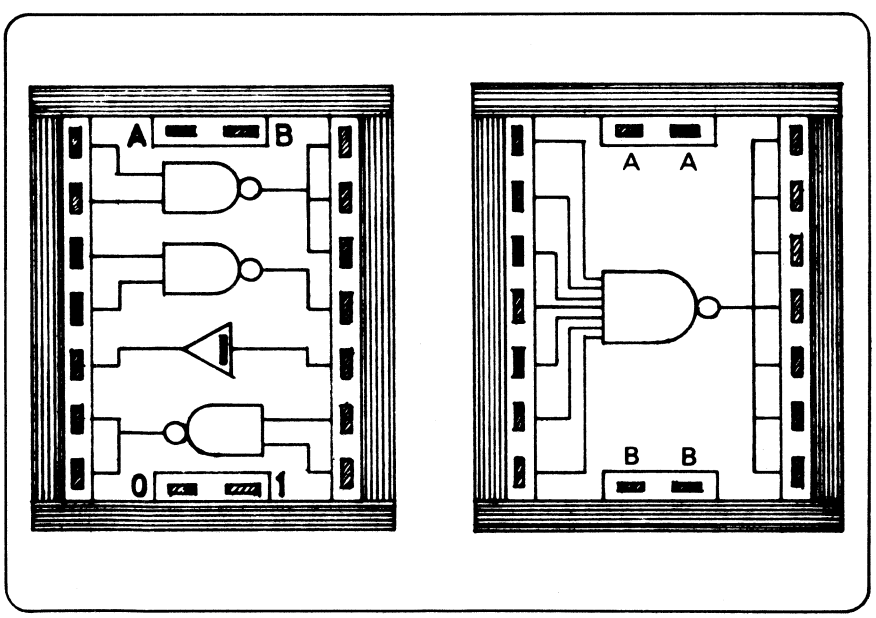
Broodplank of blokkendoos

Het is duidelijk, dat bovenstaande eisen gedeeltelijk tegenstrijdig zijn met elkaar. Het bereiken van hoge schakelsnelheden, is bijv. strijdig met alle andere eisen. De diverse verkrijgbare apparaten zijn dan ook meestal op één van de gewenste eigenschappen toegespitst. De uitvoeringsvormen zijn ruwweg in twee groepen te verdelen: de broodplanken en de blokkendozen. De broodplanken bieden meestal niet meer dan het vermijden van soldeer-

verbindingen. Van alle, de schrijver bekende, systemen bereikt men hiermee de kortste schakeltijden. Verder voldoen ze aan geen van de gestelde eisen behalve dan de mogelijkheid van montage in alle standen.
De blokkendozen zijn voor demonstratie beter geschikt. De verbindingen worden gemaakt door zijkontakten aan de blokken. De kontakten worden geborgd door magneten of doorschuifverbindingen. Doordat alle verbindingen met blokken gemaakt worden is het opzetten zeer bewerkelijk. Bovendien zijn alle verbindingen zichtbaar en door de zeer vele blokken per verbinding bestaat er een grote kans op slechte kontakten.
Variëren van een schakeling is moeilijk doordat alle blokken aan elkaar kleven. Voor het veranderen van een verbinding moet daarom vaak een groot gedeelte schakeling worden afgebroken. De grondplaat dient voornamelijk voor het bijeenhouden van de blokken. Vertikale opstelling is mogelijk maar het werken aan de schakeling moet toch in horizontale stand gebeuren.

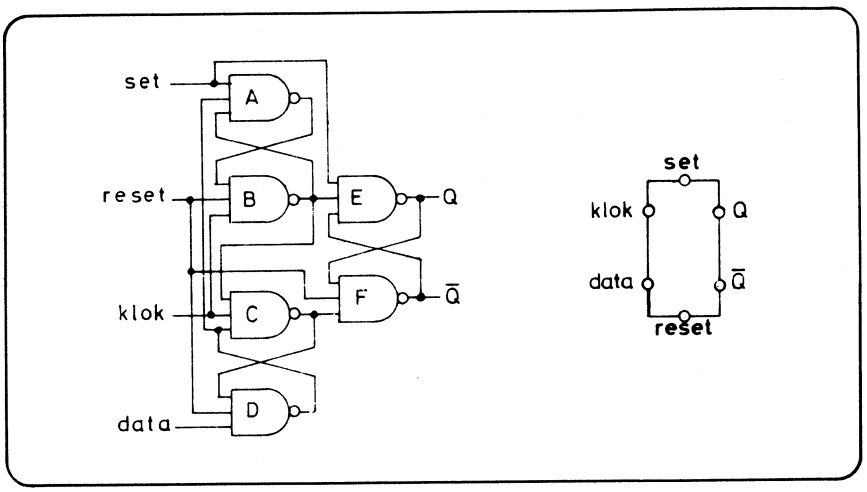
Systeemkeuze

Het blokkendoossysteem verdient toch de voorkeur i.v.m. duidelijkheid van de schakeling. De vorengenoemde bezwaren dienen echter te worden vermeden:
1. De aktieve blokken zijn aantrekkelijk wegens de mogelijkheid het logisch schema op het deksel te tekenen. Aktieve blokken zijn bijv. NAND-poorten, flip-flops, indikatoren en pulsgeneratoren, ook wel dichte doosjes (black boxes) genoemd. De passieve blokken, de verbindingsblokken, worden vervangen door snoeren met stekerverbindingen; dit bevordert de flexabiliteit.
2. Foutieve verbindingen in de voeding zijn fataal en worden daarom gemaakt d.m.v. pluggen. Deze pluggen worden aan de onderkant van de dichte doosjes bevestigd (eis 5). Tevens dienen zij voor een solide bevestiging van de blokjes op de grondplaat (eis 4).
3. Plugverbindingen met de grondplaat betekenen vaste plaatsen voor de doosjes. De rastermaat moet groter zijn dan de doosjesmaat; de tussenruimtes maken de draadverbindingen beter zichtbaar. Deze ruimte moet zo groot zijn, dat men een doosje met de hand tussen de belendende doosjes uit kan nemen. Een raster van 7,5 × 7,5 cm blijkt goed te voldoen bij een doosjesmaat van 5 × 6 cm.
De drie bovenstaande overwegingen leiden dus tot een kombinatie van broodplank en blokkendoos. Het is echter geen broodplank voor losse IC's maar voor komplete logische eenheden, een broodplank met broodjes. Fig. 1 geeft een indruk van de plank. Voor de logikadoosjes kan men gedeeltelijk bruikbare Bi-Pak IC's toepassen. Voor de duidelijkheid van het dekselschema is het van belang slechts één of twee funkties in één doosje op te bergen, zie fig. 2. Een IC met 4 NAND-poorten waarvan er slechts 1 bruikbaar is, is in een normaal apparaat slecht toe te passen. Dit uitschot doet hier echter goede diensten.
De verbindingen met de grondplank worden gemaakt met 5-polige DIN-pluggen, chassis- en kontrachassisdelen. Voor de voeding zijn 3 lijnen nodig: een centrale 0-leiding, +5 V voor de TTL IC's en +9 V voor de indikatoren. De 2 overgebleven aansluitingen worden resp. per kolom en per rij doorverbonden zodat een kruisbord ontstaat. Deze twee aansluitingen worden per doosje aan de stekerlijst opgevoerd als aansluitingen A en B. De uitvoering van een en ander zal in het volgende deel beter beschreven worden. Ter verduidelijking volgt hier nog een toepassingsvoorbeeld.
Als voorbeeld wordt de werking van een D-flip-flop gedemonstreerd. Een D-flip-flop heeft slecht één data ingang in tegenstelling tot bijv. de twee van een JK- of een RS-flip-flop. Het logisch niveau, 0 of 1, aan de data ingang wordt slechts dan aan de uitgang Q overgedragen als de klokpuls van 0 naar 1 gaat. Enige nanosekondes na het hoog worden van de klokpuls is de informatie in de flip-flop opgeslagen. Het niveau aan de D-ingang heeft dan geen invloed meer op de uitgang totdat de klokpuls weer van 0 naar 1 gaat. D-flip-flops worden gebruikt voor bijv. geheugenfunkties, schuifregisters en doorstroomtellers (ripple counters).
Een D-flip-flop kan worden samengesteld uit 6 NAND-poorten met 3 ingangen elk; zie fig. 3. Set en reset werken op 0-niveau en mogen niet gelijktijdig 0 zijn.
Om de werking te demonstreren zijn dus zes broodjes NAND nodig. Voorradig zijn NAND's met 7 ingangen. De uitgang van elke poort moet ge-



Figuur 2a: Voorbeeld van een „broodje SN7400". Van één poort ontbreekt een ingang. Deze Nand-poort doet dienst als invertor. Uit gierigheid zijn alle mogelijkheden uitgebuit ten koste van de duidelijkheid. A en B zijn verbonden met de lijnen 1 en 2 van de DIN-pluggen, 0 en 1 respektievelijk met 0 en +5 Volt.
Figuur 2b: Eén poort per blokje verhoogt de duidelijkheid aanzienlijk. De aansluiting 0 is bij TTL zinloos en kan hier dus vervallen. Het IC is een SN7430.

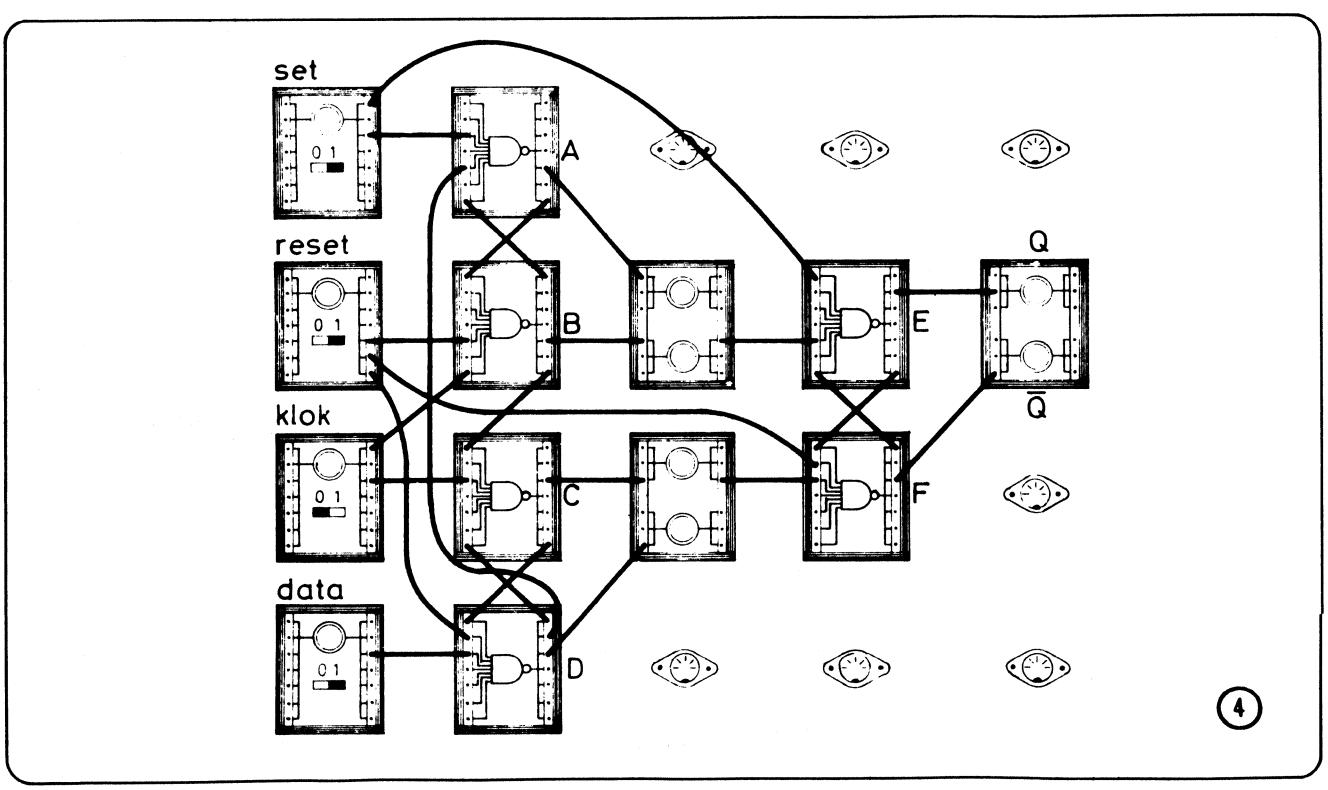
Figuur 3: Het niveau (0 of 1) van de data-ingang D wordt slechts dan op de uitgang Q overgedragen als de klokingang T van 0 naar 1 gaat. Als de klokingang 1 is, van 1 naar 0 gaat, of 0 is blijft Q op het laatst overgedragen niveau.



indiceerd worden. Hiervoor dienen 3 „broodjes" met elk 2 lampindikatoren. Verder zijn 4 schakelbroodjes nodig om de ingangsniveau's in te stellen.
Deze broodjes bevatten een schakelaar waarmee de stekerlijsten op 0- of 1-niveau gebracht kunnen worden. Het ingestelde niveau wordt door een lampje aangegeven.
De NAND-poorten worden overeenkomstig het principeschema (fig. 3) op de plank geplaatst met een kolom tussenruimte voor de indikatoren. De opstelling is gegeven in fig. 4. De verbindingen vallen iets anders uit dan in het schema is aangegeven omdat alleen de poortuitgangen meervoudig uitgevoerd zijn. Dit om de mogelijkheid te verkleinen, dat twee TTL-uitgangen via één ingang worden doorverbonden. Er zou dan een „wired or" ontstaan, dat bij de gebruikte TTL IC's niet is toegestaan. Geheel foolproof is het geheel dus niet. Duidelijk is wel, dat alleen de logische verbindingen gelegd behoeven te worden. Van de kruisbordlijnen A en B is hier geen gebruik gemaakt.
Met behulp van de schakelaars kan men de schakeling demonstreren. Als set en reset beide 0 gemaakt worden blijken de Q en de Q-uitgang beide 1 te worden zodat deze toestand inderdaad ontoelaatbaar blijkt. Als de klokpuls 0 is kan men door D te wisselen goed zien hoe de twee ingangsflipflops AB en CD afwisselend „voorgespannen" worden door beide poorten 1 en dus labiel zijn.

Nabeschouwing

Het beschreven ontwerp is zeer geschikt voor onderwijs- en demonstratiedoeleinden. De grote flexabiliteit van de verbindingssnoeren maken het ook bruikbaar voor ontwerpen van logische schakelingen. De prijs van de gebruikte onderdelen behoeft de *f* 300,— niet te boven te gaan. Het ontwerp leent zich bijzonder goed voor zelfbouw; zeker voor scholen met een behoorlijke werkplaats en weinig geld.
De bouwbeschrijving van het geheel zal in een volgend artikel uitvoerig worden beschreven.



kursus ontwerptechniek halfgeleiderschakelingen

L. v. Hasselt

In het septembernummer werd gesproken over een demokratische opzet van deze kursus. Om dit te kunnen verwezenlijken, wordt de lezer in de gelegenheid gesteld zijn reakties en oplossingen van de opdrachten in te zenden aan de redaktie, zodat het verdere verloop van de kursus door belangstellenden kan worden beïnvloed en bij de uitwerking van de opdrachten de hierbij ontstane problemen van kursisten tot uiting komen.
Voor een tijdige verwerking van alle reakties geldt een inzendtermijn tot 10 dagen na publikatiedatum. Men wordt tevens verzocht om op de linkerbovenzijde van de briefkaart of envelop te melden: KO met daarachter het nummer van het kursusdeel waarop de inzending betrekking heeft.
Vanzelfsprekend is het niet mogelijk om alle KO-post persoonlijk te beantwoorden, doch men kan ervan verzekerd zijn, dat elke inzending wordt bekeken en mede-invloed heeft op de samenstelling van het resterende deel van de kursus.

REDAKTIE

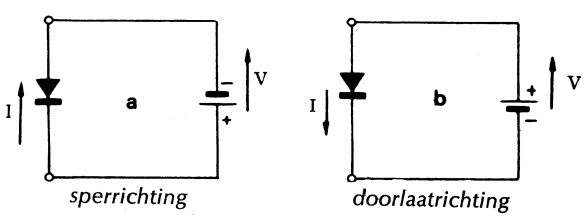
Zoals reeds werd aangekondigd zal deze kursus ontwerptechniek zeer sterk gericht zijn op de praktijk. De bedoeling van de kursus is, de lezer met een minimum aan theoretische kennis een maksimum aan informatie te verschaffen over ontwerpmethoden en halfgeleiderschakelingen. Vanzelfsprekend moet ergens een aanknopingspunt worden gezocht met de theorie van halfgeleiders en daarom zal dit eerste deel voornamelijk betrekking hebben op de eigenschappen van de voornaamste elementen: de diode en de transistor. Aan de hand van een aantal gegevens zullen betrekkelijk eenvoudige vuistregels worden afgeleid, die rechtstreeks zijn toe te passen op fundamentele schakelingen.
De hier behandelde basistheorie heeft geenszins de pretentie volledig te zijn, doch zal ruimschoots voldoende zijn voor het ontwerpen van eenvoudige schakelingen. In de volgende hoofdstukken zal spelenderwijze de nodige elementaire kennis worden verschaft voor het samenstellen van meer gekompliceerde schakelingen. Men moet hierbij bedenken, dat een grote hoeveelheid toegepaste elementen niet noodzakelijkerwijze tot ingewikkelde schakelingen leidt; met een gering aantal verschillende basisschakelingen kunnen reeds zeer komplekse funkties worden verwezenlijkt, zonder dat dit afbreuk doet aan de eenvoud van de gebezigde ontwerptechniek.
Allereerst zullen de voornaamste eigenschappen van een halfgeleiderdiode worden besproken, waarna de werking van de transistor wordt beschouwd.

HALFGELEIDERDIODE

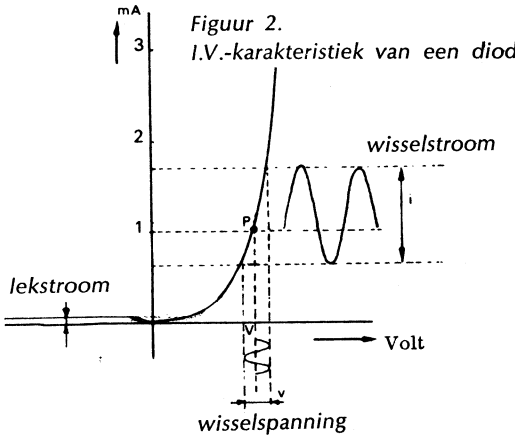
Een halfgeleiderdiode is een element, opgebouwd uit twee lagen, met twee aansluitingen waar slechts in één richting stroom door kan lopen (te vergelijken met een luchtventiel). In de **sperrichting** van de diode, wanneer de spanning V negatief is (zie fig. 1a), kan er, behoudens een zeer kleine lekstroom, geen stroom vloeien zodat de weerstand van de diode zeer groot is.
Bij praktische berekeningen kan men deze weerstanden als oneindig groot beschouwen. In de **doorlaatrichting** (V = positief) vormt de diode een zeer lage weerstand (fig. 1b).

De diode in doorlaatrichting

Wanneer men de stroom-spanningskarakteristiek van een diode in geleidende toestand bekijkt (fig. 2) dan blijkt, dat deze niet lineair verloopt en dat de diodeweerstand (= V/I) varieert met de ingestelde gelijkstroom I. Indien nu over de diode een gelijkspanning V staat met daarbij opgeteld nog een kleine wissel-

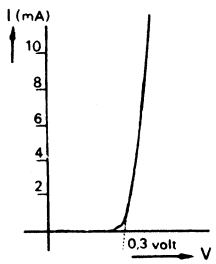


Figuur 1. Halfgeleider diode

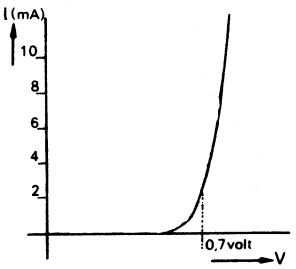


Figuur 2.
I.V.-karakteristiek van een diode

Figuur 3



germanium-diode



siliciumdiode.

spanning v dan kan men de bijbehorende diode-stroom, die eveneens uit een gelijk- en een wisselstroom bestaat, tekenen.[1])

De wisselstroomweerstand (ook wel genoemd de dynamische weerstand of impedantie) van de in punt P ingestelde diode, wordt nu bepaald door de wet van Ohm:

$$r_d = \frac{v}{i}$$

Deze r_d is afhankelijk van de helling van de I-V-karakteristiek ter plaatse van punt P.[2]). Daar deze helling bepaald wordt door de ingestelde gelijkstroom I, zal r_d dus veranderen wanneer men deze gelijkstroom varieert. De kromming van de karakteristiek is dusdanig, dat er een opmerkelijk verband bestaat tussen r_d en I die voor elke willekeurige halfgeleiderdiode geldig is, namelijk

$$r_d = \frac{1}{40.I} \qquad (1)$$

Bij een stroom I van bijv. 1 mA bedraagt r_d 25 Ω [3]), bij 2 mA 12,5 Ω enz.

Bij groter wordende gelijkstroom I zal dus de diode-impedantie afnemen.

Deze vuistregel is natuurlijk niet geheel eksakt, maar de afwijking van de werkelijke formule is zo klein (behoudens bij grote gelijkstromen) dat deze in de meeste praktijkgevallen wel kan worden verwaarloosd, te meer daar de grootheid r_d alleen gebruikt wordt voor zeer globale berekeningen.

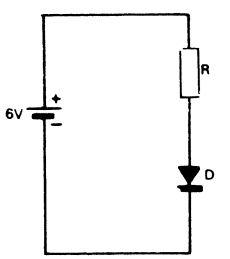
Voor liefhebbers van meer eksakte resultaten kan worden vermeld, dat elke praktische diode een ekstra materiaalweerstand bezit welke in serie staat met de eigenlijke diode. De formule wordt dan:

$$r_d = \frac{1}{40.I} + R_{materiaal}$$

Bij grotere stromen (> 10 mA) gaat deze serieweerstand pas een werkelijke rol spelen.

Uit de diodekarakteristiek blijkt, dat de gelijkspanning eerst een bepaalde drempel moet overschrijden voordat er sprake is van een werkelijke stroomtoename. Voorbij deze drempelspanning V_{dr} neemt de stroom I snel toe bij een slechts geringe vergroting van V. Daarom wordt bij het berekenen en ontwerpen van schakelingen verondersteld dat een stroomvoerende diode een vaste doorlaatspanning bezit die weinig varieert met de diodestroom. Deze voorspanning is afhankelijk van het materiaal waarvan de diode is gemaakt. Voor de meeste gebruikte halfgeleidermaterialen silicium en germanium bedraagt deze spanning ongeveer 0,7 Volt resp. 0,3 Volt (fig. 3). Aangezien in de praktijk van het ontwerpen vrijwel alleen siliciumtransistoren worden toegepast dient men te onthouden:

doorlaatspanning = 0,7 V.



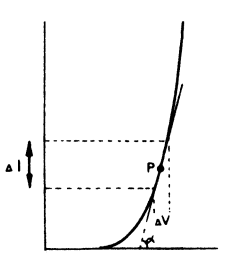
Opdracht 1

In bovenstaande schakeling wordt via weerstand R een stroom door diode D gestuurd. De diode moet een impedantie r_d van 50 Ohm bezitten, zodat de gelijkstroom door D volledig is bepaald. Tracht nu de juiste waarde voor de weerstand R te vinden.

---

1. Gelijkstromen en -spanningen worden aangeduid met de hoofdletters I en V, wisselstromen en -spanningen met de kleine letters v en i. Deze notatie zal in de gehele kursus konsekwent worden aangehouden.

2 Men kan een klein gedeelte van de diodekarakteristiek als een rechte lijn beschouwen. Voor variaties (wisselingen) van de stroom I en de spanning V, binnen dit klein gedeelte geldt dan:
$r_d = v/i$



Indien in punt P een raaklijn wordt getrokken dan is de tangens van hoek α gelijk aan r_d (tgα = v/i)

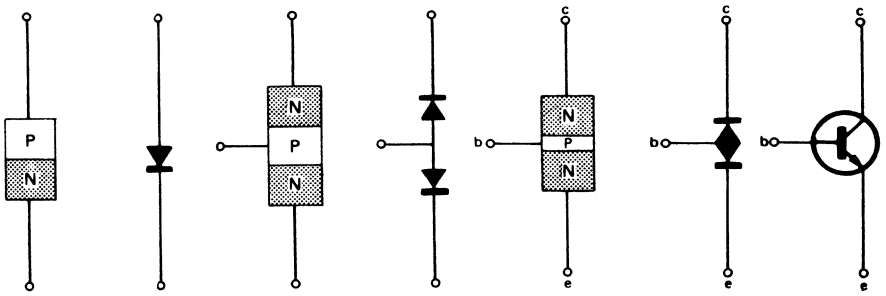
3. De faktor 40 in de formule is een natuurkonstante waarvan de grootte enigszins afhankelijk is van de temperatuur. De dimensie ervan is 1/Volt zodat de wet van Ohm van kracht blijft:

$$r_d\,(Ohm) = \frac{1}{40(1/Volt).I(Amp} = \frac{1/40\ (Volt)}{I\ (Amp)}$$

DE TRANSISTOR

De voorgaande, nogal uitgebreide beschouwing van de diode is, gezien de meeste toepassingen van dit element, min of meer overbodig ware het niet dat juist de diode-eigenschappen bij transistoren een zeer belangrijke rol spelen. Een diode is opgebouwd uit twee lagen halfgeleidermateriaal die, door toevoeging van ekstra stoffen, verschillende elektrische eigenschappen bezitten. Ter onderscheiding worden deze lagen aangeduid met de namen P-materiaal (positieve zijde van de diode in doorlaatrichting) en N-materiaal (negatieve zijde) (fig. 4a).[4] Door aan de diode nog een derde laag N-materiaal toe te voegen verkrijgt men twee tegen elkaar in geschakelde dioden waarbij de middenlaag (P-materiaal) als gezamenlijke aansluiting der beide diodes fungeert (fig. 4b). Wanneer deze middenlaag heel erg dun wordt gemaakt treedt er een merkwaardig verschijnsel op nl. het "transistoreffekt" waardoor men het geheel niet meer als twee gescheiden diodes mag beschouwen (fig. 4c).

De drie lagen waaruit de aldus gevormde transistor is opgebouwd worden **emitter** (e), **basis** (b) en **kollektor** (c) genoemd. Indien men nu tussen de basis en de emitter een spanning V_{be} aansluit en de kollektoraansluiting niet gebruikt,



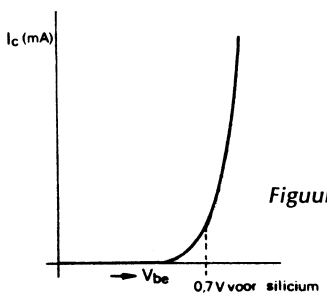
Figuur 4a. Diode. *Figuur 4b. Dubbele diode.* *Figuur 4c. Transistor.*

dan gedraagt de transistor zich, tussen deze twee punten, als een gewone diode met een impedantie r_d die hier r_e wordt genoemd.

In figuur 5a is een transistor weergegeven waar zowel tussen b en e als tussen c en e een positieve spanning is aangesloten. De b-e-diode staat dus in doorlaatrichting en tengevolge van de spanning V_{be} gaat er door deze diode een elektronenstroom lopen die tegengesteld is aan de stroomrichting.[5] Daar de kollektor c zich eveneens op een positief potentiaal bevindt t.o.v. de emitter gaat deze elektronenstroom niet naar de pluszijde van de V_{be} batterij, maar in zijn geheel naar de kollektor omdat deze de elektronen aantrekt en de basislaag zo dun is, dat de elektronen hier gemakkelijk kunnen oversteken. De elektronenstroom, die een gevolg is van de diodespanning V_{be}, wordt dus van deze spanning gescheiden doordat deze naar de kollektor vloeit. Er loopt vrijwel geen basisstroom ($I_b \approx 0$) terwijl de kollektorspanning V_{ce} geen invloed heeft op de kollektorstroom I_c mits V_{ce} groter is dan 0,2 à 0,3 Volt zodat alle door de b-e-diode stromende elektronen worden aangetrokken ($I_c \approx I_e$).

Het is ook duidelijk dat wanneer de basis en de kollektor zijn doorverbonden weer een gewone diode wordt verkregen (fig. 5c).

Indien men nu I_c als funktie van V_{be} in een grafiek uit zet dan moet de gevonden kromme dus identiek zijn aan de

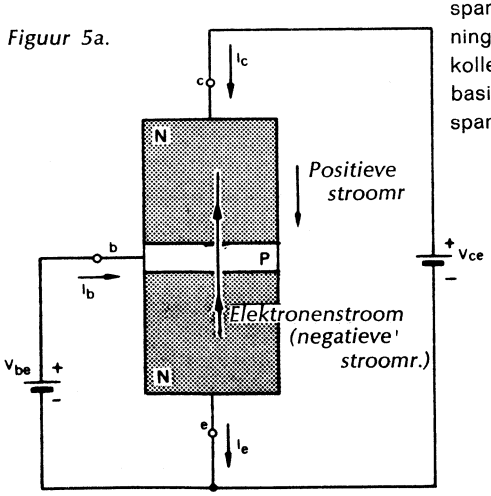


Figuur 6.

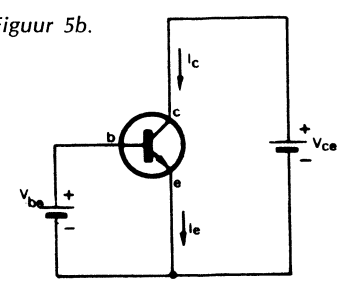
reeds besproken diode-karakteristiek (fig. 6).

Evenals bij de diode kan men bij de gelijkspanning V_{be} een kleine wisselspan-

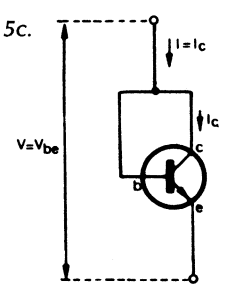
Figuur 5a.



Figuur 5b.



Figuur 5c.



4. P- en N-materiaal wordt verkregen door zuiver (intrinsiek) halfgeleidermateriaal (silicium of germanium) te verontreinigen met acceptor- respektievelijk donor-materiaal. Donoren veroorzaken negatieve vrije ladingsdragers (elektronen); acceptoren zorgen ervoor dat geleiding voornamelijk plaatsvindt door positieve ladingsdragers (gaten).

5. Een elektronenstroom is een stroom van negatieve deeltjes. Dit komt op hetzelfde neer als zou er een stroom van positieve deeltjes in tegenovergestelde richting lopen. Indien er sprake is van een elektrische stroom, dan wordt altijd de positieve stroomrichting bedoeld die dus tegengesteld is aan de elektronenstroom.

ning v_{be} optellen en zal er behalve de gelijkstroom I_c nog een wisselstroom i_c gaan vloeien. De verhouding v_{be}/i_c is dan ook gelijk aan de impedantie r_e van de b-e-diode:

$$\frac{v_{be}}{i_c} = r_e = \frac{1}{40.I_c} = \frac{1}{40.I_e}$$

Bij versterker-elementen met drie aansluitingen, waartoe de transistor ook behoort, wordt meestal gewerkt met een steilheid S die natuurlijk evenals r_e betrekking heeft op de flanksteilheid van de I_c-V_{be}-karakteristiek.

$$S = \frac{i_c}{v_{be}} = \frac{1}{r_e} = 40.I_c$$

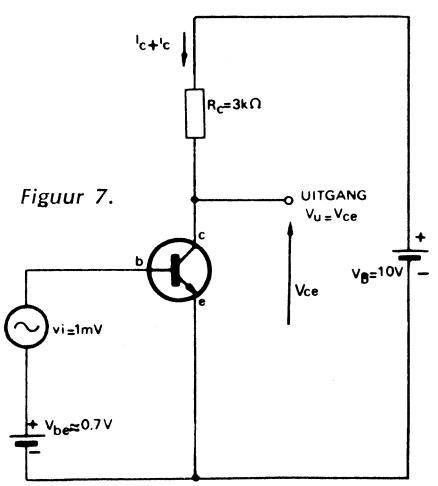
of anders geschreven:

$$\mathbf{i_c = S.v_{be}} \qquad (2)$$

waarin: $\mathbf{S = 40.I_c}$

VERSTERKERSCHAKELING 1

Alvorens er nog meer eigenschappen van transistoren worden besproken is het nuttig om eerst enigszins vertrouwd te raken met de reeds behandelde begrippen.
In de praktijk wil men graag kleine wisselspanningen versterken zoals bijvoorbeeld de spanning van een pick-up-element die men via een luidspreker hoorbaar wil maken. In figuur 7 is een schakeling weergegeven waarmee dit in principe mogelijk is.
De wisselspanningsbron v_i (met een amplitude van 1 mV) is hierbij in serie met de V_{bc}-batterij geschakeld. Op de eerste plaats zal de „gelijkspanningsinstelling" van de transistor worden beschouwd. V_{be} ($\approx$ 0,7 V) heeft een dusdanige waarde dat de kollektorstroom (I_c) 1 mA bedraagt. Dit betekent dat de spanningsval over de weerstand R_c gelijk is aan $I_c.R_c$ = 3 Volt, zodat tussen c en e een gelijkspanning V_{ce} = 7 Volt overblijft.
Nu de wisselspanningen en -stromen in de schakeling: de steilheid van de transistor is gelijk aan $S = 40.I_c$ = 40 mA/V (zie ook [3]). Standaardformule 2 vertelt ons dat:



Figuur 7.

$$i_c = S.v_{be} = S.v_i = 40\ \mu A$$

Voor wisselstromen vormt de batterij V_B een kortsluiting waardoor de bovenzijde van R_c (punt p) a.h.w. met de emitter is doorverbonden. Hieruit volgt dat

$$v_u = v_{ce} = v_p = -v_{pc} = -i_c.R_c$$

zodat

$$v_u = -40\ \mu A.3k\Omega = -120\ mV.$$

De ingangsspanning v_i (= 1 mV) wordt dus een faktor 120 x versterkt, terwijl het minteken wil zeggen dat de uitgangsspanning v_u tegengesteld, of in tegenfaze is met het ingangssignaal.

De versterking A [6] is gelijk aan:

$$A = \left|\frac{v_u}{v_i}\right| \overset{7)}{=} 120$$

Wanneer men dezelfde berekening uitvoert maar nog geen waarden voor de verschillende grootheden invult, dan kan de versterking A in een bijzonder eenvoudige formule worden uitgedrukt:

$$v_u = -i_c.R_c = -S.v_i.R_c$$

dus:

$$A = \frac{v_u}{v_i} = S.R_c$$

verder geldt dat $S = 40.I_c$ zodat A gelijk is aan:

$$\mathbf{A = 40.I_c.R_c}$$

De **wisselspanningsversterking** is dus gelijk aan 40 maal de **gelijkspanning** over de kollektorweerstand:

$$\mathbf{A = 40.V_{RC}}$$

Bij het bepalen van de gelijkspanningsinstelling werd een V_{Rc} van 3 Volt gevonden zodat A = 40.3 = 120 overeenkomt met de reeds berekende waarde.

DE NIET IDEALE TRANSISTOR

Tot nu toe werd verondersteld, dat er geen basisstroom I_b loopt in de transistor. Bij een nadere beschouwing van een praktische transistor blijkt echter dat de elektronenstroom door de b-e-diode niet in zijn geheel naar de kollektor loopt. Een klein gedeelte (bijv. 1/100e deel) van het totale aantal elektronen stroomt via de basisaansluiting naar de V_{be}-batterij (fig. 8a). Hierdoor ontstaat dus een basisstroom I_b (tegenovergesteld aan de elektronenstroom) die bij de meeste moderne transistoren kleiner is dan 1 % van de kollektorstroom I_c. Ondanks de geringe grootte van de basisstroom speelt deze toch een grote rol bij het praktisch gebruik van de transistor. Omdat er sprake is van een afwijking van de ideale transistoreigenschappen zou men een stroom**verlies**faktor I_b/I_c kunnen invoeren. Bij praktijkberekeningen is het echter handiger om te werken met een stroomversterkingsfaktor:

$$\alpha_E = \frac{I_c}{I_b}$$

Door het aanleggen van een ingangswisselspanning V_{be} zal er, t.g.v. een wisselstroom i_e, ook een stroom i_b gaan lopen. Aldus kan men eveneens spreken van een **wisselstroomversterkingsfaktor:**

$$\alpha_E (\text{of } \alpha') = \frac{i_c}{i_b}$$

Omdat de verhouding $\frac{I_c}{I_b}$ voor één bepaalde transistor vrijwel konstant is,

---

6. Het symbool A is afgeleid van het engelse woord "amplification" = versterking.

7. $\left|\frac{v_u}{v_i}\right|$ is de absolute waarde van $\frac{v_u}{v_i}$ dus zonder het minteken.

d.w.z. onafhankelijk van de grootte van de kollektorgelijkstroom I_c, zal α' praktisch gelijk zijn aan α_E [8]). In de meeste gevallen wordt dan ook maar één stroomversterkingsfaktor opgegeven nl. α' (in transistorboeken ook wel aangeduid met h_{fe} [9])).

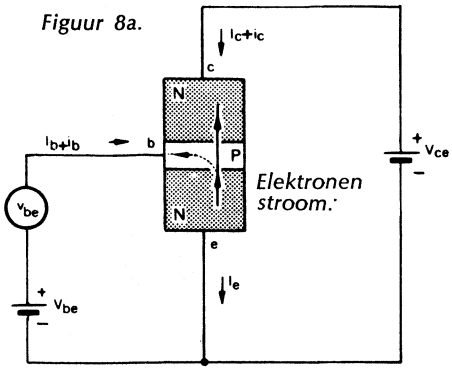
Tengevolge van zijn basisstroom bezit een transistor vanzelfsprekend ook een ingangswisselstroomweerstand r_{ing} (fig. 8b) waarvan de grootte gemakkelijk te berekenen is:

$$r_{ing} = \frac{v_{be}}{i_b} \text{ (wet van Ohm)}$$

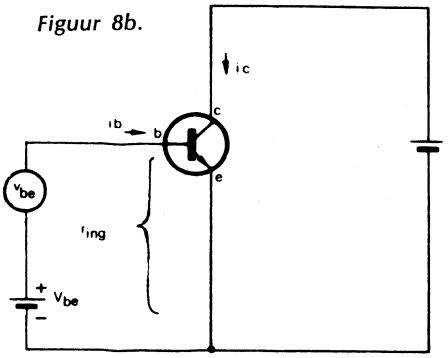
verder is: $i_b = \frac{i_c}{\alpha'}$. dus ingevuld:

$$r_{ing} = \alpha' \cdot \frac{V_{be}}{I_c} = \frac{\alpha'}{S} \qquad (7)$$

Figuur 8a.



Figuur 8b.



VERSTERKERSCHAKELING 2

Gelijkspanningsinstelling

De eerste versterkerschakeling (fig. 7) werkt in principe wel maar de gelijkspanningsinstelling is van dien aard, dat er in de praktijk maar weinig van terecht komt. Bij een bepaalde kollektorstroom I_c hoort een nogal nauwkeurige waarde van V_{be} welke waarde echter enigszins temperatuurafhankelijk is.[10]). Een zeer kleine variatie van de V_{be}-batterij heeft bovendien een grote verandering van I_c tengevolge (zie I_c-V_{be}-karakteristiek, fig. 6) zodat er maar weinig voor nodig is om de schakeling volledig uit zijn evenwicht te brengen (bijv. I_c wordt nul of I_c wordt groot zodat er teveel gelijkspanning over de weerstand R_c valt).

Een betere metode om een stabiele instelling te verkrijgen is die welke gebruik maakt van de stroomversterkingsfaktor α_E (α') en waarbij men slechts één voedingsspanning (batterij) nodig heeft. Als voorbeeld hiervoor dient de schakeling in figuur 9a waar een siliciumtransistor met een α_E (α') van 125 wordt gebruikt. Wanneer een kollektorstroom van 1 mA wordt gekozen, dan is ook I_b bekend nl.:

$I_b = I_c/\alpha_E = 8\ \mu A$

De spanning over de weerstand R_b is gelijk aan de voedingsspanning minus de basis-emitterspanning van 0,7 Volt, zodat de waarde van R_b volgt uit de wet van Ohm:

$$R_b = \frac{V_B - V_{be}}{I_b} = \frac{11{,}3\ V}{8\ \mu A} = 1{,}4\ M\Omega$$

De dichtstbijzijnde waarde uit de E_{12}-reeks[11]) is 1,5 MΩ; deze waarde wijkt weinig af van de berekende weerstand en kan zonder meer worden gebruikt.

De basisstroom wordt voornamelijk bepaald door de voedingsspanning en door de weerstand R_b zodat kleine variaties van V_{be} weinig invloed hebben op de instelling van de transistor.

Bij de berekening van de kollektorweerstand is de grootte van de gewenste uitgangswisselspanning v_{ce} van belang. De wisselende kollektorspanning kan zich slechts tussen twee niveaus in bewegen nl. tussen 12 Volt (de voedingsspanning) en 0 Volt.

Wanneer men nu een uitgangsspanning v_u met bijv. een topwaarde van 3 Volt wenst dan moet de gelijkspanning V_{ce} groter dan 3 V en kleiner dan 9 V zijn. In fig. 9b zijn een aantal instelmogelijkheden weergegeven waaruit moge blijken tot welke nare gevolgen een verkeerde keuze van de kollektorgelijkspanning kan leiden. Men kan dus het beste voor een zodanige instelling zorgen, dat

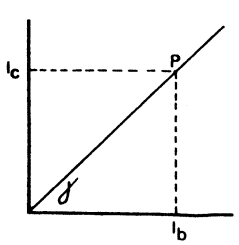
---

8. De I_c-I_b-karakteristiek is, behouden een geringe afwijking bij zeer kleine en erg grote stromen, vrijwel een rechte lijn. Evenals bij het bepalen van de diodeweerstand r_d kan men ook hier een raaklijn trekken in een punt P zodat

$$\alpha' = \frac{i_c}{i_b} = tg\gamma$$

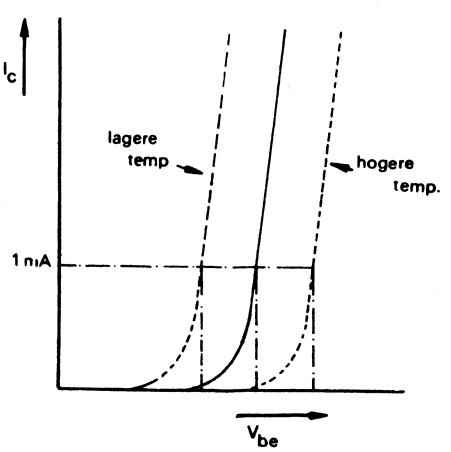
Deze raaklijn valt praktisch samen met de karakteristiek zodat geldt:

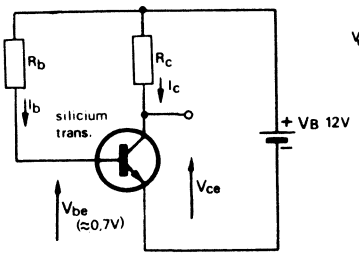
$$tg\gamma = \frac{I_c}{I_b} = \alpha_E = \alpha'$$



9. Soms wordt de stroomversterkingsfaktor ook aangeduid met β.
Omdat dit symbool bij de fysica van de transistor reeds wordt gebezigd (emitterrendement) kan men het gebruik ervan beter achterwege laten.

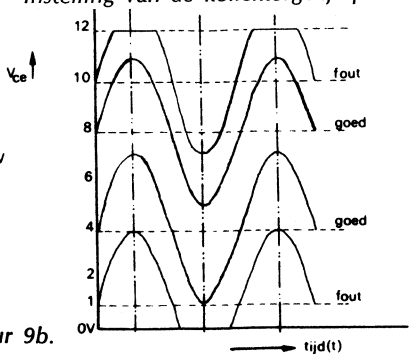
10. Afhankelijk van de temperatuur zal de I_c-V_{be}-karakteristiek enigszins opschuiven zoals in de figuur overdreven is aangegeven. Bij een kollektorstroom van bijv. 1 mA behoren dus verschillende V_{be}-waarden voor verschillende temperaturen.





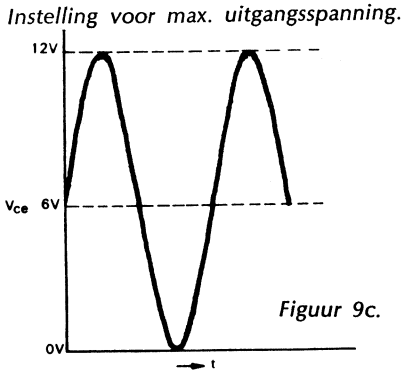
Figuur 9a.

Instelling van de kollektorgelijkspanning.



Figuur 9b.

Instelling voor max. uitgangsspanning.



Figuur 9c.

er een maksimale wisselspanning kan worden verwerkt tenzij men er zeker van is dat het signaal altijd erg klein is. De meest gunstige waarde voor V_{ce} is dan ook die waarbij de wisselspanning aan beide zijden evenveel ruimte heeft, zodat V_{ce} gelijk is aan de helft van de voedingsspanning (fig. 9c). De waarde van R_c volt nu eenvoudig uit:

$$R_c = \frac{^1/_2 V_B}{I_c} = \frac{6\ V}{1\ mA} = 6\ k\Omega$$

Evenals bij R_b wordt weer de dichtstbijzijnde waarde uit de E_{12}-reeks gekozen nl. $R_c = 5{,}6\ k\Omega$ (zie tabel).

Het versterken van wisselspanningen

Om de schakeling uit fig. 9a als wisselspanningsversterker te gebruiken moet op een of andere manier de ingangsspanning tussen de basis en emitter worden aangesloten. Rechtstreeks is dit niet mogelijk omdat dan de basisgelijkspanning kan worden beïnvloed of zelfs worden kortgesloten waardoor de transistor geen kollektorstroom trekt en dus niet versterkt.
Een bekende metode om dit probleem te ondervangen is de toepassing van een koppelkondensator zoals in fig. 10a is aangegeven. Een kondensator laat namelijk geen gelijkstroom door maar vormt voor wisselstromen een lage impedantie indien de kapaciteitswaarde groot genoeg is. Een goede stelregel hierbij is, dat de kondensatorimpedantie voor de te versterken wisselspanningen klein moet zijn t.o.v. de ingangsweerstand van de schakeling. Dit om te voorkomen dat de kondensator met deze ingangsweerstand een verzwakker gaat vormen. Voor geluidssignalen (vanaf 30 Hz) kan men de volgende vuistregel toepassen:

$$C_{koppel} = \frac{1}{200.R_{ingang}}\ (Farad)$$

Alvorens de koppelkondensator in fig. 10a te berekenen zullen eerst de eigenschappen van de versterkertrap als zodanig worden behandeld. Bij een globale berekening van de wisselspanningseigenschappen kunnen gelijkspanningsbronnen en koppelkondensatoren als kortsluitingen worden beschouwd zodat men een vereenvoudigd vervangingsschema kan gebruiken waardoor het inzicht in de schakeling wordt vergroot (fig. 10b).
De spanningsversterking $A = v_u/v_i$ volgt direkt uit de gelijkspanning over R_c (formule 5) nl. $A = 40.VR_c \approx 240$. Om de versterkertrap volledig uit te sturen ($v_u = 6$ V topwaarde) is dus een ingangsspanning nodig van 25 mV top.
De ingangsweerstand R_{ing} van de schakeling wordt gevormd door de parallelschakeling van r_{ing} van de transistor en R_b.
De steilheid S is gelijk aan:

$$S = 40.I_c = 40\ mA/V$$

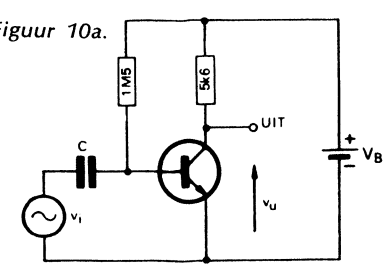
$$\text{zodat } r_{ing} = \frac{\alpha'}{S} = 3{,}1\ k\Omega$$

R_b is zeer groot t. o. v. r_{ing} zodat deze kan worden verwaarloosd en de totale ingangsweerstand ca. 3 kΩ bedraagt. Bij gebruik als audio-versterkertrap moet de koppelkondensator een waarde bezitten groter dan:

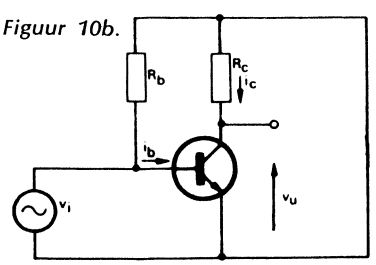
$$C = \frac{1}{200.3000} = 1{,}6\ \mu F$$

Bij de praktische uitvoering van de schakeling moet men er rekening mee houden, dat de stroomversterkingsfactor α_E meestal niet eksakt bekend is. Zelfs tussen twee transistoren van hetzelfde type kunnen grote verschillen optreden.
Om de weerstand R_b te kunnen dimen-

Figuur 10a.



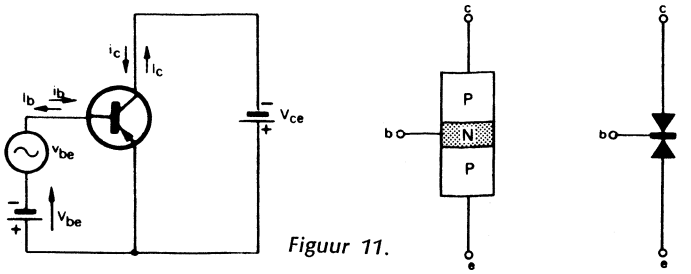
Figuur 10b.



11. De door de fabrikanten geleverde weerstanden bezitten een zekere onnauwkeurigheid (tolerantie). Afhankelijk van deze tolerantie kunnen de volgende standaardreeksen van weerstanden worden geleverd.

E12-reeks:	10	12	15	18	22	27	33	39	47	56	68	82	± 10 % tolerantie
E6-reeks:	10		15		22		33		47		68		± 20 % tolerantie

x 0,1Ω – 1Ω – 10Ω – 100Ω – 1kΩ – 10kΩ – 100kΩ – 1MΩ



Figuur 11.

sioneren zou men de α_E van de toegepaste transistor moeten meten.
Een andere oplossing is om R_b als instelpotentiometer (variabele weerstand) uit te voeren en deze zo af te regelen, dat de kollektorgelijkspanning V_{ce} de gewenste waarde heeft (in dit geval ca. 6 V).

In de volgende hoofdstukken zullen echter schakelingen worden behandeld waarbij α_E geen invloed heeft op de gelijkspanningsinstelling. Het principe van **tegenkoppeling** speelt hierbij een belangrijke rol en zal dan ook spoedig aan de orde komen.

NPN- EN PNP-TRANSISTOREN

De tot nu toe gebruikte transistor, bestaande uit een N-, P- en N-laag wordt analoog aan deze opbouw een **npn-transistor** genoemd. Het is namelijk ook mogelijk om een **pnp-transistor** te maken, waarbij de emitter en kollektor uit P-materiaal en de basis uit N-materiaal bestaat (fig. 11). Deze pnp-transistor is dus a.h.w. opgebouwd uit twee dioden welke in tegenovergestelde richting t.o.v. de npn-transistor zijn geschakeld. Dit betekent dat men, om de b-e-diode in doorlaatrichting te schakelen, een negatieve basisspanning V_{be} nodig heeft. Daar er tevens sprake is van een stroom van positieve ladingsdragers (gaten) in de emitter (dus geen elektronenstroom) zal ook de kollektorspanning V_{ce} negatief moeten zijn om de positieve deeltjes te kunnen aantrekken.
Wat betreft de wisselstromen en -spanningen (wanneer men met een pnp-transistor wil versterken) zal er in principe geen enkel verschil zijn met de npn-transistor zodat de hierop betrekking hebbende formules precies hetzelfde zijn. Hierom ook worden de wisselstromen in dezelfde richting getekend.
Het is dus zonder meer mogelijk om in voorgaande schakeling (fig. 10a) de npn-transistor te vervangen door een pnp-type (beiden silicium) waarbij dan wel de voedingsspanning V_B van polariteit moet veranderen.

KO telefoon 04402 - 2149 toestel 22. Maandag t/m vrijdag van 9 tot 5 uur.

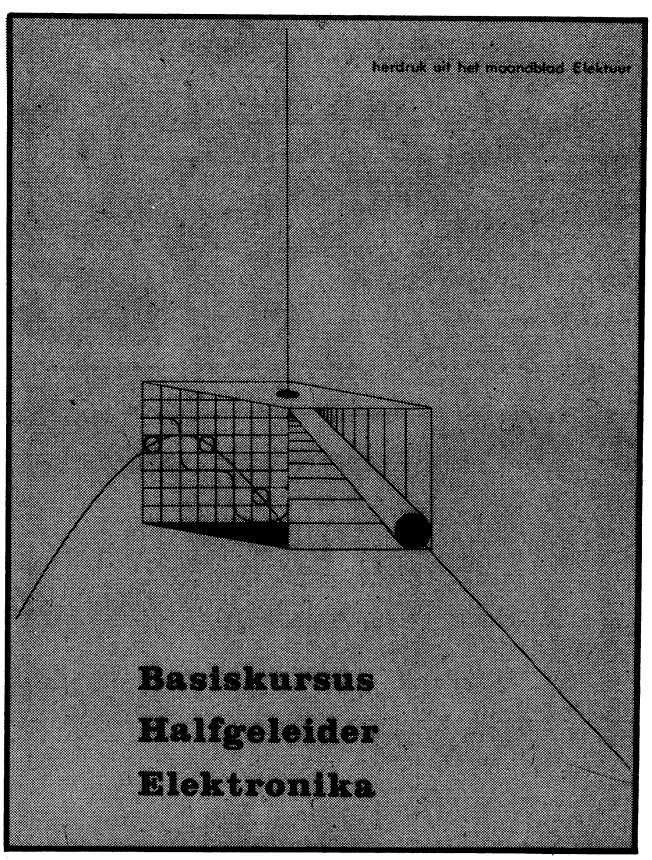
Basiskursus halfgeleider elektronika

Omstreeks 19 september a.s. (openingsdatum FIRATO) verschijnt het boek "Basiskursus halfgeleiderelektronica" Het 1e deel, omvattende hoofdstuk 1 t/m 7, werd reeds gepubliceerd in de nummers januari t/m september 1968 van Elektuur. In het boek is dit uitgebreid met deel 2, hoofdstuk 8 t/m 12.

De basiskursus halfgeleiderelektronica kan als uitbreiding van de te publiceren kursus "Ontwerptechniek voor halfgeleiderschakelingen" worden beschouwd. In dit boek wordt uitvoerig ingegaan op de fysische werking en opbouw van halfgeleiders. Hierdoor is het uitermate geschikt voor studiedoeleinden (zoals bv. MTS, HTS en TH) en voor elektronici met belangstelling op dit gebied. Vooral de IC-technologie en de geometrische opbouw van integrated circuits, die in dit boek worden besproken, zijn zeer interessant voor al diegene die nauw bij deze ontwikkeling zijn betrokken.

Bestellingen kunnen worden gedaan door storting van f 5,20 op gironummer 124.11.00 t.n.v. Elektuur, postbus 40, Geleen met bijvermelding: TB2.
Voor België op PCR 17.70.26 het bedrag Bfrs. 78,-

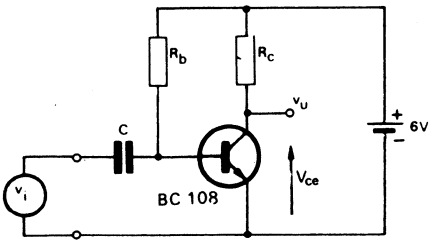
Daar het oorspronkelijk in de bedoeling lag deze kursus in zijn geheel in Elektuur te publiceren is de verkoopprijs voor abonnees gesteld op f 3,20 (Bfrs 48).



Opdracht 2a

In de hiergegeven audio-versterktrap wordt een npn-transistor van het type BC108 toegepast. De stroomversterkingsfaktor α' (α_E) hiervan is minimaal 125 en maximaal 500. Dimensioneer nu de onderdelen van deze schakeling voor beide uiterste waarden van α'.
Verdere gegevens en eisen zijn: voedingsspanning $V_B = +6$ Volt
maximale uitgangs-wisselspanning $v_{u\,maks}$: zo groot mogelijk (dus $V_{Rc} \approx \frac{1}{2} V_B$).

Bereken tevens
a. de versterking A



b. ingangsweerstand van de schakeling R_{ing}
c. maksimale ingangsspanning $v_{i\,maks}$ waarbij de transistor nog juist niet "vastloopt".

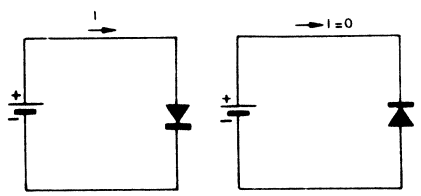
Bij de praktische verwezenlijking van de schakeling dient men voor de weerstand R_b een instelpotentiometer te gebruiken met een waarde gelijk aan de maksimale grootte van R_b (bij $\alpha' = 500$). Deze potmeter moet afgeregeld worden totdat de kollektorspanning V_{ce} de gewenste waarde heeft.

Opdracht 2b

Van voorgaande schakeling is nu gegeven, dat de uitgangswisselspanning een maksimale topwaarde van 1,5 Volt kan bezitten. Dimensioneer de komponenten nu dusdanig dat de versterking A maksimaal is, terwijl de uitgangswisselspanning v_u zich steeds tussen de grenzen $V_{ce} = 0{,}3$ V en $V_{ce} = 6$ V moet bevinden ($V_{ce} \neq \frac{1}{2} V_B$).

Hieronder volgt een kort overzicht van de tot nu toe behandelde essentiële eigenschappen van halfgeleiders.

diode



geleidende toestand gesperde diode

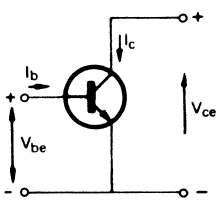
diode in geleiding:

doorlaatspanning = 0,7 V (silicium)

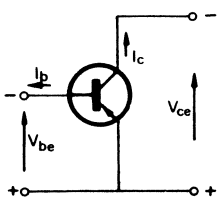
impedantie $r_d = \frac{1}{40.I}$

transistor (meest gebruikt: silicium)

gelijkspanningen en stromen:

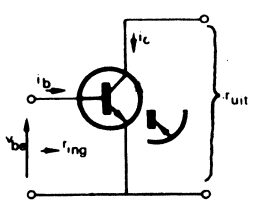


npn: $V_{be} \approx 0{,}7$ V



pnp: $V_{be} \approx -0{,}7$ V

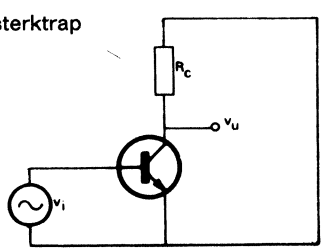
wisselspanningen en -stromen



npn en pnp identiek afgezien van gelijkspanningsinstelling

eigenschappen: $i_c = S.V_{be}$ waarin $S = 40.I_c$
$i_c = \alpha'.i_b$

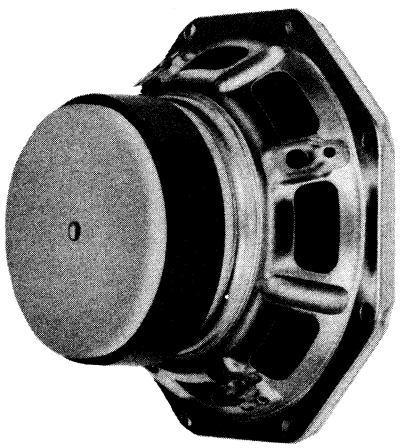
versterktrap



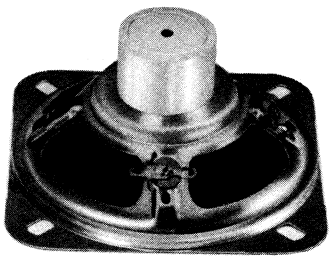
(wisselstroomschema) $A = \left|\frac{v_u}{v_i}\right| = 40.V_{Rc}$

$r_{ing} = \frac{\alpha'}{S}$

r_{uitg} = zeer groot



een samenvatting van enkele bekende maar ook vele onbekende eigenschappen van de zwakste schakel in de hifi-keten



de luidspreker

Luidsprekers zijn de elektro-mechanische eindschakels van vele elektronische ketens; ze vormen het „sluitstuk" van geluidsinstallaties, ontvangers en intercom-systemen. Wil men volledig profijt kunnen trekken van de moderne geavanceerde elektronica, dan zullen de luidsprekers aan zeer hoge kwaliteitseisen dienen te voldoen.
Deze eisen zijn echter allerminst universeel. In het algemeen wordt van een luidspreker verwacht dat hij een volmaakte reproduktie geeft van het versterkte elektrische ingangssignaal, maar dikwijls ook ligt het accent op andere hoedanigheden. Luidsprekers voor draagbare radio's moeten bijvoorbeeld een zo groot mogelijke gevoeligheid hebben omdat het beschikbare vermogen beperkt is.
Aan luidsprekers voor moderne HiFi-installaties worden ten aanzien van de kwaliteit zulke extreem hoge eisen gesteld, dat één enkel type daaraan veelal niet meer kan voldoen. Door splitsing van het weer te geven toongebied in twee of zelfs drie gedeelten, die elk door afzonderlijke luidsprekers worden weergegeven, kan aan deze eisen in belangrijke mate tegemoet worden gekomen. Dit vereiste de ontwikkeling van speciale luidsprekertypen, zoals „woofers" en „tweeters".
Noemen we nog de van geval tot geval verschillende eisen ten aanzien van belastbaarheid, impedantie, afmetingen en toelaatbare vervorming, dan is het duidelijk dat de universele luidspreker niet bestaat.

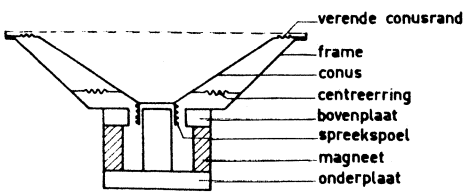
De opbouw van een luidspreker kan in het kort worden verklaard aan de hand van fig. 1, welke een doorsnede vertoont van een elektro-dynamische luidspreker (het enige type dat hier zal worden besproken.
Het geheel bestaat uit een magneet, die is voorzien van een boven- en onderplaat, die het magnetisch veld de juiste vorm bezorgt. De bovenplaat is dusdanig gevormd dat het vereiste magnetische veld de juiste grootte bezit. Zoals uit de tekening blijkt is de spoel bevestigd aan de konus. Een stroom door spreekspoel brengt de konus in beweging en zet dus de elektrische signalen om in geluidstrillingen.

DE EIGENSCHAPPEN VAN LUIDSPREKERS

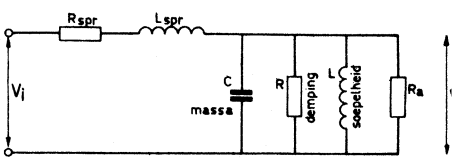
In de inleiding van dit artikel werd reeds opgemerkt dat de eisen, die men aan een luidspreker stelt, afhankelijk zijn van het gebruiksdoel. De te stellen eisen kunnen betrekking hebben op het frekwentiegebied dat kan worden weergegeven, de gevoeligheid, de impedantie, de vervorming, de belastbaarheid, de afmetingen, de vormgeving en de prijs. Afhankelijk van de omstandigheden kan de nadruk liggen op één of meer van deze faktoren. Soms zijn de eisen tegenstrijdig, bijvoorbeeld wanneer men zeer kleine afmetingen en een grote belastbaarheid verlangt. In het onderstaande zullen de gedragingen van luidsprekers punt voor punt worden besproken.

Elektrisch en mechanisch gedrag van een luidspreker

Het enige elektrische onderdeel van een luidspreker is de spreekspoel, die gedacht kan worden te bestaan uit een zelfinduktie en een ohmse weerstand in serie. Toch is het elektrische gedrag van een luidspreker gekompliceerder dan het voorgaande suggereert, want het blijkt dat de mechanische eigenschappen zich manifesteren als elektrische. In mechanisch opzicht bestaat de luidspreker uit een konus met spreekspoel, die samen een zekere massa bezitten. Voor het verplaatsen van deze massa is arbeid nodig, die door de versterker moet worden geleverd. De versterker ziet deze massa als een kapaciteit.
De konus is aan de rand en nabij het midden verend aan het freem bevestigd. De soepelheid van deze bevestiging en van de meebewegende lucht wordt door de versterker gezien als een zelfinduktie, met dien verstande dat de schijnbare zelfinduktie afneemt als de stijfheid toeneemt. Verder heeft het systeem een bepaalde demping, veroorzaakt door vormveranderingen die energie eisen; deze wordt gezien als een elektrische weerstand. Samenvattend kan men dus zeggen:
- massa van konus, spreekspoel en lucht = kapaciteit
- de soepelheid van de ophanging = zelfinduktie
- straling en demping van de konus en de lucht = ohmse weerstand.



Afb. 1. Opbouw van een elektrodynamische luidspreker.



Afb. 2. Vereenvoudigd vervangschema van een luidspreker.

Wanneer we afzien van enkele minder belangrijke bijverschijnselen, ziet het elektrische vervangschema er uit zoals in afb. 2 is getekend. Hierin vertegenwoordigt Ra de akoestische energie die wordt uitgestraald.

De benaderde frekwentiekarakteristiek

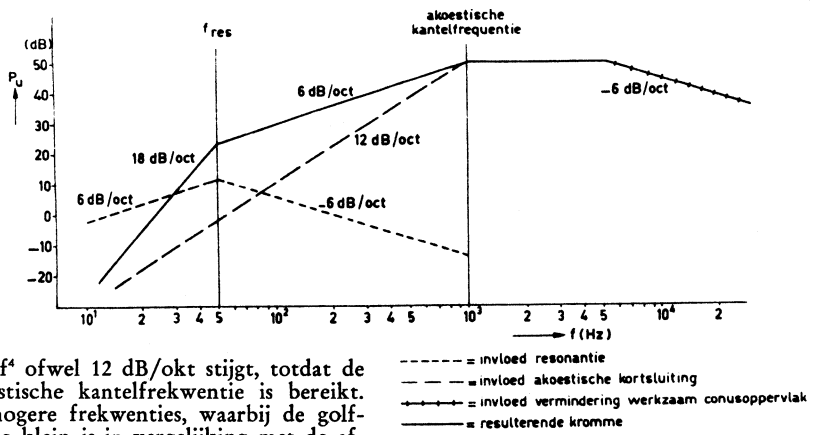
Wat gebeurt er wanneer een luidspreker wordt aangesloten op een toongenerator, waarvan de frekwentie stijgt van 0 tot 20.000 Hz? Bij zeer lage frekwenties zal de impedantie van de vervangschakeling (zie afb. 2) zeer laag zijn doordat de spoelen vrijwel een kortsluiting vormen. Bij zeer hoge frekwenties zal C nagenoeg een kortsluiting vormen. Het frekwentieverloop tussen deze twee uitersten hangt voornamelijk af van drie verschijnselen: resonantie, akoestische kortsluiting en werkzaam konusoppervlak.

Resonantie

Bij stijgende frekwentie zal er een moment komen dat de konus in resonantie raakt. Dit is het geval wanneer de LC-kring in het vervangschema in resonantie komt, een gebeurtenis die, zoals bekend, plaatsvindt bij de frekwentie $f = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{1}{LC}$. Daar C de massa M vertegenwoordigt en L omgekeerd evenredig is met de stijfheid S (S komt overeen met $\frac{1}{L}$), geldt voor de resonantiefrekwentie: $f = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{S}{M}$. Wordt de spanning van de toongenerator konstant gehouden, dan zal bij toenemende frekwentie de uitgangsspanning van de vervangschakeling, die een maat is voor de uitgestraalde geluidsenergie, bij benadering toenemen met f^2, om bij de resonantiefrekwentie een maximum te bereiken. Dit komt overeen met een stijging van 6 dB per oktaaf tot f_{res}. In afb. 3 is deze benaderde kromme getekend. De resonantiefrekwentie f_{res} ligt tussen de 24 en 200 Hz, afhankelijk van het type en de afmetingen.

Akoestische kortsluiting

Het menselijk oor is alleen gevoelig voor luchtdrukveranderingen en niet voor luchtverplaatsingen. Beweegt de konus zich op een bepaald moment in voorwaartse richting, dan zal aan de voorkant een drukverhoging optreden en aan de achterkant een drukverlaging. Is de golflengte van de geproduceerde geluidsgolf zodanig, dat de helft van deze golflengte groter is dan de afstand van de voorkant van de konus tot de achterkant, dus om de rand van de luidspreker heen, dan zullen de luchtdrukverschillen zich grotendeels door middel van een (onhoorbare) luchtverplaatsing vereffenen. Hoe lager de frekwentie is, des te sterker zal deze zogenaamde akoestische kortsluiting zijn.
De akoestische kortsluiting heeft tot gevolg dat de uitgestraalde geluidsenergie bij toenemende frekwentie evenredig met f^4 ofwel 12 dB/okt stijgt, totdat de akoestische kantelfrekwentie is bereikt. Bij hogere frekwenties, waarbij de golflengte klein is in vergelijking met de afstand tussen voor en achterkant van de konus, speelt de akoestische kortsluiting vrijwel geen rol meer. Ook deze kromme is in afb. 3 aangegeven.



Afb. 3. Benaderde frekwentiekarakteristiek van een „normale" luidspreker.

Werkzaam konusoppervlak

Zolang de afmetingen van de konus klein zijn ten opzichte van de golflengte van het geproduceerde geluid, is het gehele oppervlak van de konus werkzaam. De konus werkt dan als zuiger. Bij hoge frekwenties is dit niet meer het geval. Bij een vlakke konus, zonder rillen, kunnen zelfs punten ontstaan die in tegenfaze trillen, waardoor de geluidsdruk sterk afneemt. De construkteur kan dit voorkomen door op nauwkeurig berekende plaatsen rillen in de konus aan te brengen. Het gevolg hiervan is dat bij hoge frekwenties alleen het binnenste deel van de konus nog effektief werkzaam is. Een zekere kompensatie wordt geboden door het feit dat ook de trillende massa afneemt. Deze verschijnselen gaan een rol spelen bij een frekwentie die enkele malen hoger is dan de akoestische kantelfrekwentie, en en veroorzaken een afneming evenredig met f^2 ofwel 6 db/okt.
De drie genoemde verschijnselen zijn in afb. 3 grafisch aangegeven. De frekwentiekarakteristiek is de som van de drie deelgrafieken.
In deze benaderde frekwentiegrafiek van een vrij opgestelde luidspreker (zonder klankbord) is te zien dat, bij toenemende frekwentie, de geluidssterkte toeneemt met 6 + 12 = 18 dB/okt tot de resonantiefrekwentie, daarna toeneemt met 6 dB/okt tot de akoestische kantelfrekwentie, vervolgens enige tijd vrijwel konstant blijft, om bij hoge frekwenties te dalen met 6 dB/okt.

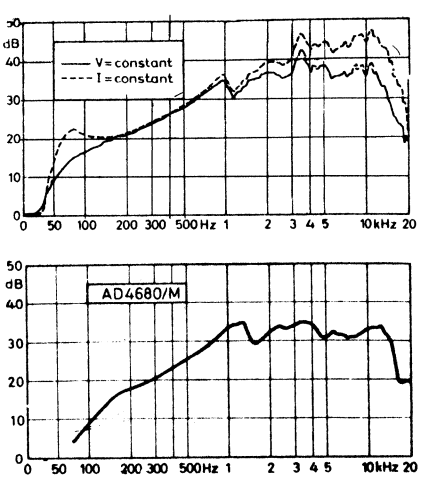
De feitelijke frekwentiekarakteristiek

De frekwentiekarakteristiek van een luidspreker wordt in grote trekken bepaald door de in het voorgaande genoemde verschijnselen. In de feitelijke frekwentiekarakteristiek van een luidspreker (afb. 4a) is de kromme van afb. 3 dan ook gemakkelijk terug te vinden. In werkelijkheid spelen echter nog meer faktoren een rol.
Nu is het geen kunst om bij een luidspreker een frekwentiekarakteristiek te leveren die klinkt als een klok.

De omstandigheden waaronder de karakteristiek wordt opgenomen hebben nl. een zeer grote invloed. De kromme van een ingebouwde luidspreker is bijvoorbeeld veel gunstiger dan die van een niet-ingebouwde. Omdat de omstandigheden, waaronder de luidspreker bij de gebruiker dienst moet doen, niet bekend zijn en een goede vergelijking van luidsprekers onmogelijk is omdat de karakte ristieken niet onder volkomen identieke condities werden opgenomen, worden de karakteristieken van de luidsprekers onder de volgende standaardcondities opgenomen:

1. de meting geschiedt in een echovrije ruimte
2. de luidspreker wordt vrij opgesteld, dus zonder klankbord of kast
3. de mikrofoon bevindt zich in de as van de luidspreker op 50 cm afstand (in verband met het richteffect)
4. het ingangsvermogen is in het algemeen ca. 50 mW (ca. 25 mW bij de 12″-kwaliteitsluidsprekers)
5. de toegevoerde spanning is konstant
6. 0 dB van de kromme komt overeen met 52 dB boven 2 . 10^{-4} µbar.

Afb. 4. Feitelijke frekwentiekarakteristiek van een luidspreker.



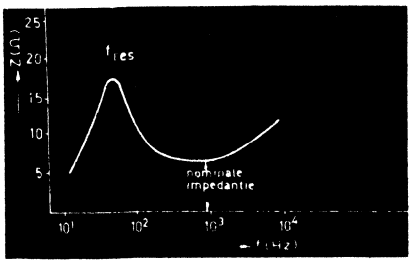
Wat punt 5 betreft kan het volgende worden opgemerkt. De kracht waarmee spreekspoel en konus worden bewogen is evenredig met de stroom door de spreekspoel. Wanneer de ingangsspanning konstant wordt gehouden, zal de stroom door de spoel bij de resonantiefrekwentie afnemen als gevolg van de relatief hoge impedantie bij deze frekwentie. Hetzelfde doet zich voor bij de hoge frekwenties, waarbij de zelfinduktie van de spreekspoel een grotere rol gaat spelen. Het gevolg hiervan is dat de kromme bij de resonantiefrekwentie en bij hoge frekwenties zal dalen.
Wordt de luidspreker daarentegen bekrachtigd met een constante stroom, dan zal de frekwentiekarakteristiek in deze frekwentiegebieden hoger liggen, zoals in afb. 4a gestippeld is aangegeven. Bij het vergelijken van frekwentiekarakteristieken dient men met het bovenstaande terdege rekening te houden.
Deze frekwentiekrommen geven geen uitsluitsel over de kwaliteit van de weergave, met name wat de vervorming betreft. Wel is de breedte van de kromme een aanduiding voor het frekwentiebereik en kan uit het niveau van de kromme de gevoeligheid worden beoordeeld.

Het stralingsdiagram

In het voorgaande werd reeds opgemerkt dat bij hogere frekwenties alleen het binnenste deel van de konus werkzaam is. Behalve een afneming van de hogetonenweergave heeft dit verschijnsel ook tot gevolg dat de hoge tonen meer gebundeld worden uitgestraald.
In het algemeen kan men stellen dat de bundeling van de geluidsgolven sterker is naarmate de frekwentie stijgt. Een mogelijkheid om zowel de hogetonenweergave als de spreiding van de hoge tonen te bevorderen is het toepassen van een dubbelkonus.
De binnenkonus, die van papier met een grote stijfheid is gemaakt, fungeert als hogetonenstraler, terwijl de grote konus van papier met geringe stijfheid dienst doet als reflektor. De tonen uit het middengebied, voortgebracht door de grote konus worden verstrooid door de binnenkonus.
Opgemerkt dient te worden dat een te grote verstrooiing van de hoge tonen bij stereoweergave het stereo-effect kan aantasten. Bij monaurale geluidsweergave is een zo goed mogelijke spreiding van de hoge tonen gewenst ter vermijding van het zogenaamde sleutelgateffect.

De impedantie

Uit het vervangschema van afb. 2 is gemakkelijk af te leiden dat de impedantie van een luidspreker geen konstante grootheid is, maar afhangt van de frekwentie. In afb. 5 is globaal het impedantieverloop aangegeven.
De opgegeven impedantie geldt voor het laagste punt van de impedantiekromme na de resonantiefrekwentie. Gewoonlijk is dit bij ongeveer 1000 Hz. Bij deze frekwentie is het verloop van de kromme redelijk vlak.
De impedantie van de luidspreker dient



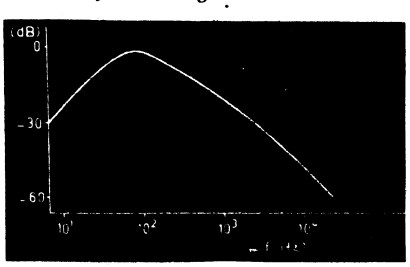
Afb. 5. De impedantie als functie van de frekwentie.

zo goed mogelijk te korresponderen met de uitgangsimpedantie van de eindversterker. Een te grote afwijking tussen deze twee zal tot vermogensafname leiden, terwijl ook de vervorming kan toenemen. Is de impedantie van de luidspreker te laag, dan kan de eindtrap of de luidspreker worden beschadigd.
De impedanties van luidsprekers worden steeds meer genormaliseerd op 4, 8, 15 en 25 ohm. Philips voert bovendien nog enkele typen voor transformatorloze eindtrappen met buizen, die een impedantie van 800 ohm hebben.
Een vlakker verloop van de impedantiekurve kan worden verkregen door toepassing van een koperen kortsluitring om de binnen- of buitenpool van de magneet. Deze ring fungeert als kortgesloten sekundaire wikkeling van een transformator met de spreekspoel als primaire wikkeling. Deze kortsluiting vermindert de impedantie van de spreekspoel, vooral bij de hoge frekwenties. Een voordeel hiervan is dat ook de frekwentiekarakteristiek bij hoge frekwenties een vlakker verloop krijgt. Weliswaar neemt de totale gevoeligheid van de luidspreker enigszins af, maar dát is met de moderne versterkertechniek geen bezwaar. Het vlakkere verloop van de karakteristieken weegt ruimschoots op tegen het iets grotere versterkingsvermogen dat nodig is om dezelfde weergavesterkte te krijgen.

De belastbaarheid

Onder de belastbaarheid van een luidspreker verstaat men het vermogen dat de luidspreker kan verwerken, zonder dat ernstige vervorming of zelfs beschadiging optreedt. Nu is het vermogen dat een normale muziekversterker levert, niet gelijkmatig over alle frekwenties verdeeld, maar ongeveer zoals in afb. 6

Afb. 6. Verdeling van de muziekenergie over het frekwentiegebied.



is getekend. Uit deze kromme, die ontleend is aan DIN 45573, blijkt dat de frekwenties omstreeks 100 hertz het grootste energieniveau bezitten.
De belastbaarheid van luidsprekers kan worden bepaald door een ruissignaal, dat volgens deze kurve is samengesteld, gedurende 100 uur op de luidspreker aan te sluiten. De spanning wordt zodanig ingesteld dat het toegevoerde vermogen gelijk is aan dat waarvoor de luidspreker werd gekonstrueerd. Na deze test, die in overeenstemming is met DIN 45573, moet de luidspreker nog goed functioneren.
Uit de grafiek blijkt dat het, bij het toepassen van gescheiden weergave van hoge en lage tonen, mogelijk is voor de hogetonenluidspreker een type te kiezen waarvan de opgegeven belastbaarheid kleiner is dan het uitgangsvermogen van de versterker. Hoe hoger het cross-overpunt ligt, des te groter mag deze afwijking zijn. Niettemin is hier enige voorzichtigheid geboden. Bovendien is het in verband met de vervorming gunstig een luidspreker niet tot het nominale vermogen te belasten.

Vervorming

De vervorming van de luidsprekers bepaalt in belangrijke mate de totale kwaliteit van een geluidsinstallatie. Deze vervorming is te onderscheiden in lineaire en niet-lineaire vervorming. De lineaire vervorming is het gevolg van het niet recht zijn van de frekwentiekarakteristiek. De niet-lineaire vervorming is een combinatie van verschillende verschijnselen, waarvan de voornaamste zijn: intermodulatie, het dopplereffekt, het niet-lineair zijn van het verband tussen spanning en konusuitslag en de in- en uitslingerverschijnselen.
Zowel de konstrukteur als de gebruiker van de luidspreker beschikken over middelen om deze vervorming doeltreffend te bestrijden.

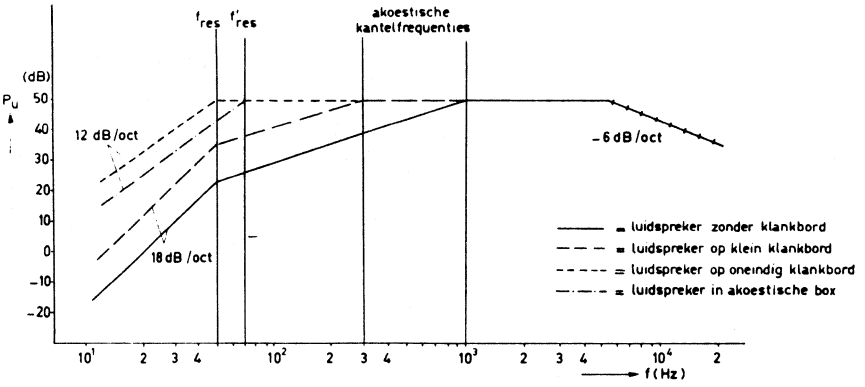
Vermindering van de niet-lineaire vervorming

Wanneer een luidspreker wordt aangesloten op een sinusvormige spanning van lage frekwenties, maar met een grote amplitude, zal de beweging van de konus niet geheel sinusvormig zijn doordat de spreekspoel in het niet-homogene gedeelte van het magneetveld komt en doordat de konusophanging bij grote konusuitslagen deze beweging meer belemmert. Het gevolg hiervan is het ontstaan van hogere harmonischen, die echter bij een gering percentage niet storend zijn.
Deze vervorming kan door de konstrukteur worden tegengegaan door er voor te zorgen dat de spreekspoel zelfs bij grote konusuitslagen zich in een homogeen magnetisch veld blijft bewegen.
De gebruiker kan deze vervorming verder tegengaan door de konusuitslag zoveel mogelijk te beperken, hetgeen vooral bij lage frekwenties een rol speelt. Dit kan worden bereikt door het aan de luidspreker toegevoerde vermogen niet te groot te nemen en door de luidspreker

op een voldoende groot klankbord of in een akoestische box te plaatsen.
Het meest storende is de intermodulatievervorming. Deze is eveneens een gevolg van het niet-lineair zijn van spanning en konusuitslag. Intermodulatie treedt voornamelijk op wanneer in een geluidssignaal gelijktijdig een sterke laagfrekwenttoon en een zwakke hoogfrekwenttoon aanwezig zijn. De hoge toon zal dan worden gemoduleerd met de lage toon, waarbij trillingen met de som- en de verschilfrekwentie ontstaan. Doordat deze nevenfrekwenties niet harmonisch liggen ten opzichte van de beide grondtonen, zijn ze reeds bij een gering percentage storend.
Konstrukteur en gebruiker kunnen deze soort vervorming op dezelfde wijze bestrijden als de eerstgenoemde soort vervorming. De gebruiker kan echter nog een andere, zeer effectieve weg bewandelen om de intermodulatievervorming te verminderen, namelijk door ervoor te zorgen dat de luidspreker niet gelijktijdig sterk uiteenlopende frekwenties hoeft weer te geven, met andere woorden door gescheiden weergave van hoge en lage tonen toe te passen.
De dopplervervorming treedt eveneens op wanneer gelijktijdig een sterke lage en een zwakke hoge toon moeten worden weergegeven. Het is bekend dat de toonhoogte schijnbaar groter is wanneer de geluidsbron zich naar de waarnemer toe beweegt en kleiner wanneer de geluidsbron zich van hem af beweegt. De konus kan in het hier bedoelde geval worden beschouwd als een geluidsbron die zich in het ritme van de lage toon voor- en achteruit beweegt en intussen de hoge toon voortbrengt. Deze laatste wordt daardoor in frekwentie gemoduleerd en er ontstaan niet-harmonische en dus storende nevenfrekwenties. Deze vervorming wordt op dezelfde wijze tegengegaan als de intermodulatievervorming.
In- en uitslingerverschijnselen treden op doordat de konus de neiging heeft in zijn eigen frekwentie te trillen, zodat hij de spanningsveranderingen niet precies volgt. Hoewel de hoofdoorzaak in de konstruktie van de luidsprekers ligt, kan ook deze soort vervorming enigszins worden verminderd door de luidspreker op doeltreffende wijze in te bouwen.
In het bovenstaande is misschien de indruk gewekt dat weergave van geluid met verwaarloosbare vervorming een utopie is. Niets is minder waar. Een zeer goede weergave van het hele audiogebied is mogelijk, mits de gebruiker de mogelijkheden, die de luidsprekers bieden, volledig uitbuit, dat wil zeggen de juiste luidsprekertypen voor een bepaalde toepassing kiest en deze op de goede manier inbouwt.

Vermindering van de lineaire vervorming

De lineaire vervorming is een gevolg van het feit dat de frekwentie-karakteristiek van een luidspreker niet recht is. Uit de benaderde frekwentiekarakteristiek van afb. 3 volgt dat vooral in het gebied van de lage frekwenties wel het een en ander voor verbetering vatbaar is. Het rechte gedeelte van de karakteristiek kan naar links worden vergroot door het gebruik van een klankbord. Het akoestische kantelpunt ligt immers bij de frekwentie waarvoor geldt dat de golflengte van het geproduceerde geluid gelijk is aan tweemaal de afstand van voor- naar achterkant van de konus. Een klankbord vergroot deze afstand. Voor een goede weergave van frekwenties van 40 Hz is echter al een klankbord van 4 x 4 m² nodig. In afb. 7 is het benaderde frekwentieverloop getekend van een luidspreker op een klankbord met eindige (niet te grote) en oneindige afmetingen.
Uit deze grafieken blijkt dat reeds met een klankbord van bijvoorbeeld 1 m² een verbetering van de lagetonenweergave wordt verkregen. De afval van 18 dB/okt vanaf f_{res} bij afnemende frekwentie blijft weliswaar bestaan, maar de gehele kromme komt in dit gebied hoger te liggen.
Bij een oneindig groot klankbord is de karakteristiek vrijwel recht tot aan de resonantiefrekwentie en neemt daarna, naar links toe, af met 12 dB/okt. De afval voor frekwenties beneden f_{res} is kleiner geworden (12 dB/okt in plaats van 18 dB/okt) doordat ook hier geen akoestische kortsluiting meer optreedt. Theoretisch is een zeer groot klankscherm de beste luidsprekerbehuizing, maar in praktisch opzicht kleven er grote bezwaren aan, vooral wanneer, zoals bij stereofonie, twee of meer luidsprekers worden gebruikt.
Een praktische oplossing is het gebruik van een hermetisch gesloten kast, een zogenaamde akoestische boks (De basreflekskast, die veel kritischer is dan de akoestische boks, verliest de laatste jaren steeds meer terrein aan laatstgenoemde luidsprekerbehuizing en zal in dit artikel daarom niet verder ter sprake komen.)



Afb. 7. Het benaderde frekwentieverloop van luidsprekers op een klankbord of in een akoestische boks.

De akoestische boks

Een akoestische boks is een geheel gesloten houten kast, die aan de binnenkant bekleed is met geluiddempend materiaal om reflexies tegen te gaan. De ingesloten lucht werkt als een veer en vergroot daardoor de stijfheid van de konusophanging.
Vergroting van de stijfheid betekent verkleining van de schijnbare zelfinductie in het vervangschema en dus verhoging van de resonantiefrekwentie. De stijging van de resonantiefrekwentie kan worden berekend met de formule

$$f_{res} = \frac{1}{2\pi} \cdot \frac{S_{ls} + S_{boks}}{M}$$

Hierin is f_{res} de verhoogde resonantiefrekwentie, S_{ls} de eigen resonantiefrekwentie van de luidspreker, S_{boks} de stijfheid van de ingesloten lucht en M de bewegende massa van konus, spreekspoel en lucht.
In dit verband spreekt men van de ekwivalente kastinhoud. Hieronder wordt verstaan de inhoud van een zodanige akoestische boks dat de stijfheid van de ingesloten lucht gelijk is aan de stijfheid van de gebruikte luidspreker. Uit de formule volgt dat bij een tweemaal zo grote stijfheid de resonantiefrekwentie ½ maal zo groot wordt.
Een voorbeeld: luidsprekertype 9710 M van Philips heeft een resonantiefrekwentie van 50 Hz. Het ekwivalente kastvolume is 160 liter. Plaatst men de 9710 M in een akoestische boks met een dergelijke inhoud, dan zal de resonantiefrekwentie $f_{res} = 50 \sqrt{2} = 70$ Hz zijn. Voor een AD 5200 M is de ekwivalente kastinhoud 340 liter.
De invloed van een akoestische boks met de ekwivalente kastinhoud is aangegeven in afb. 7. De karakteristiek begint bij afnemende frekwentie eerder af te vallen dan bij een oneindig groot klankbord. Vergeleken met de niet-ingebouwde luidspreker kan echter toch een aanzienlijke verbetering van de lagetonenweergave worden gekonstateerd.
Het is duidelijk dat verkleining van de kastinhoud f_{res} verhoogt en dus ten koste gaat van de lagetonenweergave.

Toch zijn luidsprekerkasten van 160 liter en meer dusdanige obstakels, dat alleen „pur sang" muziekliefhebbers ze in hun huiskamer zullen dulden en dikwijls nog met tegenzin.
Het bleek noodzakelijk te zijn de moge-

lijkheid van goede lagetonenweergave in kleine behuizingen te onderzoeken.
Uit het voorgaande is duidelijk geworden dat de grootste moeilijkheden bij de natuurgetrouwe geluidsproduktie op het terrein van de lage tonen liggen. Een perfekte weergave van de middentonen is tamelijk eenvoudig en ook de hogetonenweergave levert geen onoverkomelijke moeilijkheden op.

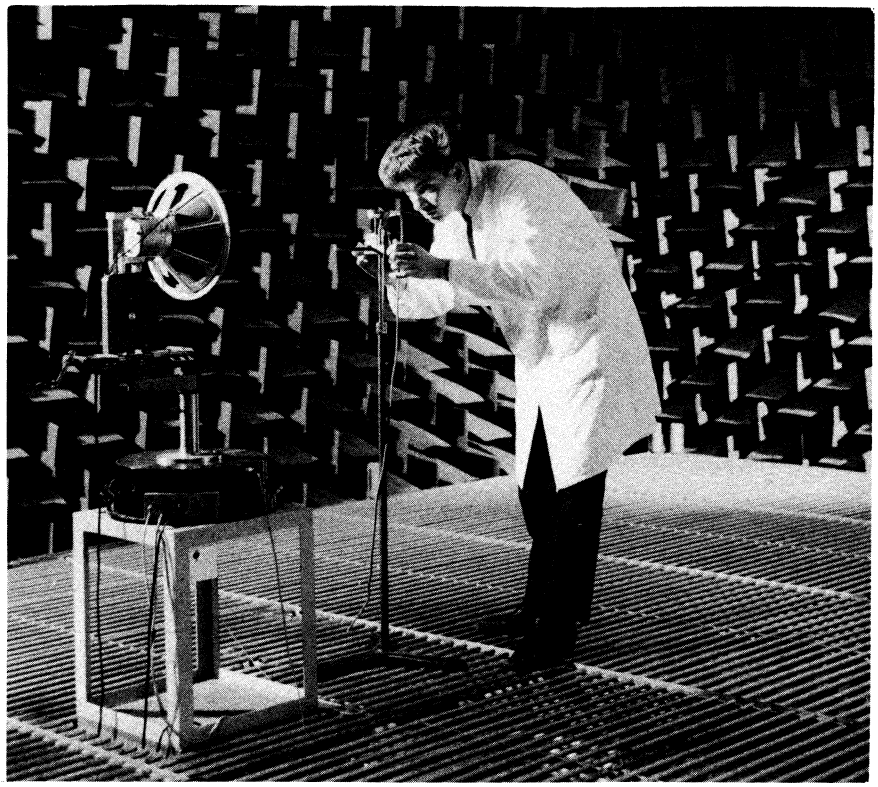
Het belang van goede lagetonenweergave

Muziekinstrumenten verschillen niet alleen in het toonbereik dat ze kunnen voortbrengen, maar ook in „klankkleur" en timbre. Dit is een gevolg van het feit dat muziekinstrumenten komplekse tonen voortbrengen, die bestaan uit een grondtoon en een aantal harmonischen. Aan deze samenstelling van het geluid herkent men het instrument. Wanneer de grondtoon een lage frekwentie heeft en door de slechte weergave van lage tonen verzwakt wordt gereproduceerd, zullen de hogere harmonischen te sterk worden waargenomen en zal de klankkleur van het instrument geweld worden aangedaan.
Sommige instrumenten, zoals orgels, kunnen grondtonen van ongeveer 16 Hz voortbrengen, hetgeen op de grens van het hoorbare ligt. De weergave van dergelijke lage tonen stuit echter op praktische bezwaren ten aanzien van de weergeefruimte. De golflengte van een toon van 25 Hz bijvoorbeeld is ongeveer 13 meter en dat is te groot om de toon in een normaal vertrek goed weer te geven.

Verbetering van de lagetonenweergave

Uit de benaderde frekwentiekarakteristieken blijkt dat de lagetonenweergave beter is naarmate de resonantiefrekwentie van de luidspreker lager ligt. In verband met het bovenstaande verdient een resonantiefrekwentie van kombinatie kast en luidspreker van 40 tot 50 Hz meestal de voorkeur.
Een andere mogelijkheid is het gebruik van een akoestische boks. Deze verbetert de frekwentiekarakteristiek tussen resonantiefrekwentie en akoestische kantelfrekwentie (van de niet-ingebouwde luidspreker) met ongeveer 6 dB/okt.
Bovendien beperkt de ingesloten lucht de konusbewegingen waardoor de vervorming vermindert en de belastbaarheid toeneemt. Een nadeel is dat de ingesloten lucht de stijfheid der daarmee de resonantiefrekwentie van het systeem verhoogt. Hieruit blijkt dat het van belang is de resonantiefrekwentie van de niet-ingebouwde luidspreker zo laag mogelijk te kiezen, zodat een stijging hiervan door het inbouwen toch in een lage resonantiefrekwentie van de ingebouwde luidspreker resulteert.
Wat kan de konstrukteur doen om f_{res} zo laag mogelijk te krijgen?
Het akoestisch vermogen dat een luidspreker produceert is gelijk aan $W = k \times f^4 \times s^2 \times A^2$. Hierin is W het akoestische vermogen in watt, f de frekwentie in hertz, s de „slag" van de konus (s is tweemaal de amplitude van de spreekspoel in de luchtspleet) en A het oppervlak van de konus.
Hieruit volgt dat het produkt sA zo groot mogelijk dient te zijn. De stijging van de resonantiefrekwentie bij het inbouwen van de luidspreker is echter groter naarmate de kastinhoud kleiner en de konusdiameter groter is. Hierdoor kan de konusdiameter niet te groot worden gekozen. Om niettemin een groot produkt sA te krijgen moet een zo groot mogelijke konusuitslag worden gerealiseerd. Dit brengt voor de konstrukteur grote problemen mee. Zelfs bij grote uitwijkingen mag de spreekspoel immers niet buiten het homogene deel van het magneetveld komen. Bovendien moet de beweging van konus en centrering altijd in overeenstemming zijn met de beweging van de spreekspoel. Dit betekent dat de konus zelf stijf moet zijn, maar de konusophanging soepel. Als aan deze voorwaarden niet is voldaan, zal door de grote konusuitslag ontoelaatbare vervorming optreden. Ook is een zo groot mogelijke gevoeligheid gewenst, om een zo groot mogelijke akoestische energie bij een zo klein mogelijk elektrisch ingangsvermogen te krijgen. Dit vereist een krachtig magneetveld en een zo laag mogelijk gewicht van konus en centrering.
Uit het bovenstaande blijkt dat aan een goede lagetonenluidspreker twee soorten eisen worden gesteld, tegenstrijdige en niet-tegenstrijdige. Niet-tegenstrijdige eisen zijn een grote stijfheid van de konus en een krachtig, diep en homogeen magneetveld.
Aan het gewicht, de diameter en de ophanging van de konus worden tegenstrijdige eisen gesteld. Een te grote konusmassa bijvoorbeeld vermindert de gevoeligheid, maar een te kleine massa verhoogt de resonantiefrekwentie. Ook aan de inhoud van de luidsprekerbehuizing, die nauw bij het ontwerp van een lagetonenluidspreker betrokken is, worden controversiële eisen gesteld. Een te grote inhoud vermindert de belastbaarheid, een te kleine inhoud verhoogt de resonantiefrekwentie te veel.
Philips is er in geslaagd een optimaal compromis tussen deze eisen te vinden en een luidspreker met verrassende eigenschappen te construeren, n.l. de „Bombardon".
Een beschrijving van de Bombardon kan worden gevonden in Elektuur juni 1968.
Uit het bovenstaande artikel blijkt dat men bij zelfbouw van luidsprekersystemen uiterst nauwkeurig te werk moet gaan. In dit verband wordt verwezen naar het door Philips uitgegeven boekje „Luidsprekerbehuizingen voor zelfbouw". Een geheel herziene uitgave van dit boekje is vanaf eind augustus in de handel verkrijgbaar.

Literatuur: Elonco Bulletin no. 56 - juli '69.



Voor het meten van de frekwentiekarakteristieken en stralingsdiagrammen luidsprekers wordt gebruik gemaakt van een „dode kamer", waarin geen reflecties kunnen optreden. Het geluid dat door de luidspreker wordt weergegeven, wordt opgevangen met een speciale kondensatormikrofoon.

Schakelingen met Fet's

F. G. Hebink

deel 4

Tijdschakelaar

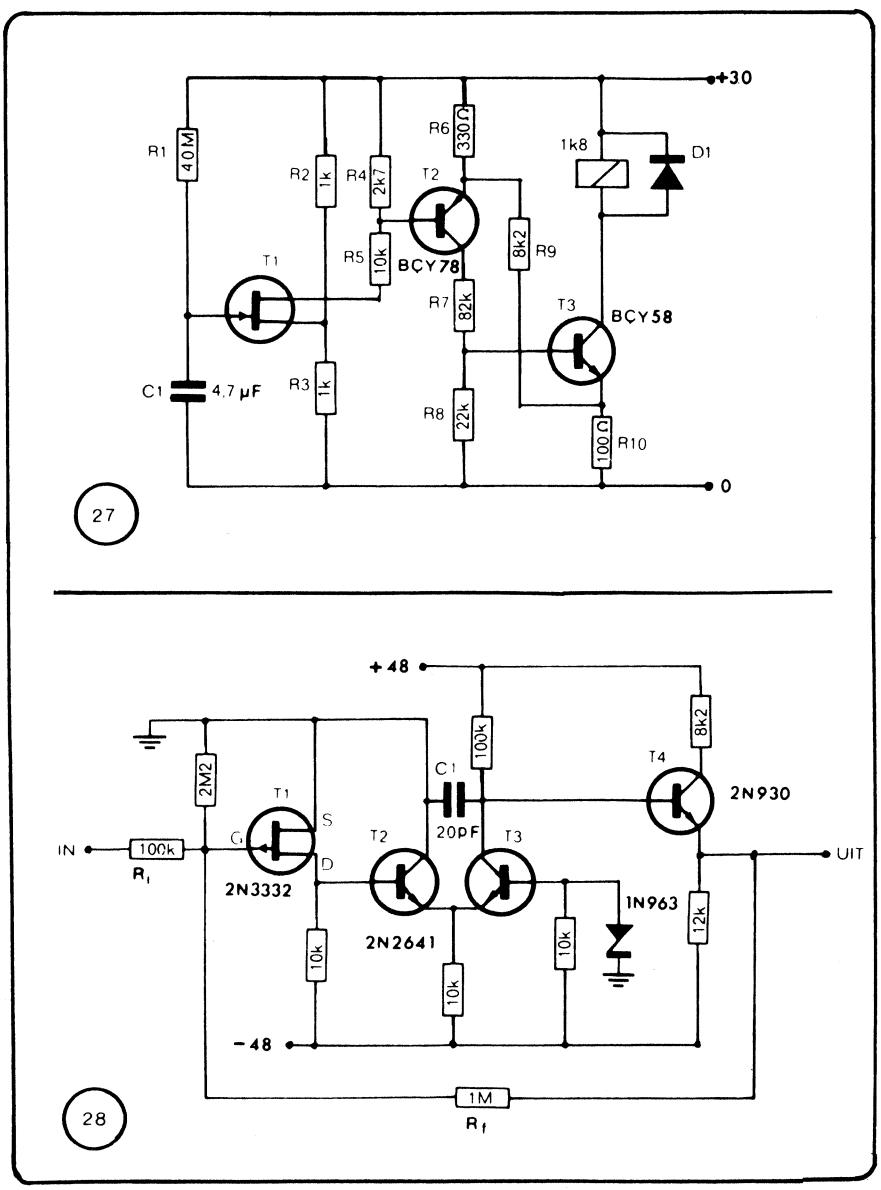
Door de hoge ingangsweerstand, leent een fet zich bijzonder goed voor toepassing in tijdschakelaars.

Een voorbeeld hiervan wordt gegeven in figuur 27.

Met deze schakeling kunnen grote vertragingstijden worden bereikt, omdat de grootte van R1 vrijwel uitsluitend wordt bepaald door de lekstroom van C1.

De N-channel fet heeft een positieve source-voorspanning die wordt vastgelegd door de spanningsdeler R2-R3. Als deze voorspanning groter is dan Vp van de fet, dan zal deze bij een geheel ontladen kondensator afgeknepen staan.

Stijgt nu de spanning over C1, dan zal op een gegeven ogenblik het verschil tussen de gate- en de source-spanning kleiner worden dan Vp.



Op dit moment gaat er dan een stroom lopen door het kanaal van de fet.

De toename van deze stroom is afhankelijk van de steilheid. Nu kan T2 basisstroom trekken, waardoor deze open gaat. Over R8 ontstaat een spanningsval, die T3 open stuurt. Dit veroorzaakt weer een spanning over R10, die via R9 wordt teruggevoerd naar de emitter van T2.

Door deze meekoppeling zullen T2 en T3 snel in verzadiging worden gestuurd, waardoor het relais wordt bekrachtigd.

Het verdient aanbeveling de vertragingstijd niet groter te nemen dan 1.R1.C1., omdat hierboven de steilheid van de laadkromme snel afneemt. Dit heeft tot gevolg dat de nauwkeurigheid kleiner wordt. De gewenste vertragingstijd kan het beste worden ingesteld door de verhouding van R2 en R3 te veranderen, omdat deze laagohmig zijn.

In verband hiermee is het wenselijk dat de Vp van de fet niet groter is dat c.a. 2V.

De schakeling is ongevoelig voor stoorpulsen, omdat de gate via C1 voor wisselspanning is kortgesloten.

Wel kan hierdoor de tijd enigszins worden beïnvloed. De maximaal toepasbare waarde voor R1 ligt op ca. 40 ohm. Voor de in de figuur aangegeven waarden voor R1 en C1 bedraagt de vertragingstijd ca. 30 minuten.

Gelijkspanningsversterker

Een eenvoudige en stabiele gelijkspanningsversterker met een hoge open-lus ingangs weerstand is weergegeven in figuur 28.

Deze schakeling heeft goede temperatuureigenschappen en is ongevoelig voor voedingsspanningsvariaties.

De P-channel fet staat geschakeld in de gemeenschappelijke source schakeling en stuurt de uit T2 en T3 bestaande differentiaal versterker.

De differentiaaltrap levert hoge versterking en is stabiel over een groot temperatuurbereik. Deze hoge versterking kan worden verkregen doordat T4 een buffer vormt tussen T3 en de belasting.

De drain-source spanning en de kollektor-emitter spanningen worden be-

paald door de zenerdiode en de tegenkoppeling.
Hoogfrekwent oscilleren wordt voorkomen door C1., die het frekwentiebereik in het hoge gebied beperkt.
In de rusttoestand zijn zowel de gatespanning van de fet als de uitgangsspanning 0 Volt.
Over de tegenkoppelweerstand Rf valt dan geen spanning, zodat diens grootte niet van invloed is op de schakeling.
Voor de in de schakeling weergegeven weerstandswaarden geldt: yfs = 2500 μmho, hfe_{23} = 280 en hfb_4 −0,996, de open-lus-versterking Ao = −24000.
Als Ri = 100 k en Rf = 1 M, is de gesloten lus versterking 10. De maximale spanningszwaai aan de uitgang is ± 10 volt.

Wienbrug-oscillator.
Figuur 29 geeft de schakeling van een Wienbrug-oscillator, waarin twee fet's zijn toegepast.
De frekwentie wordt bepaald door de brug van Wien, die bestaat uit R1-C1, R2-C2, R3 en R4.
De frekwentie volgt uit

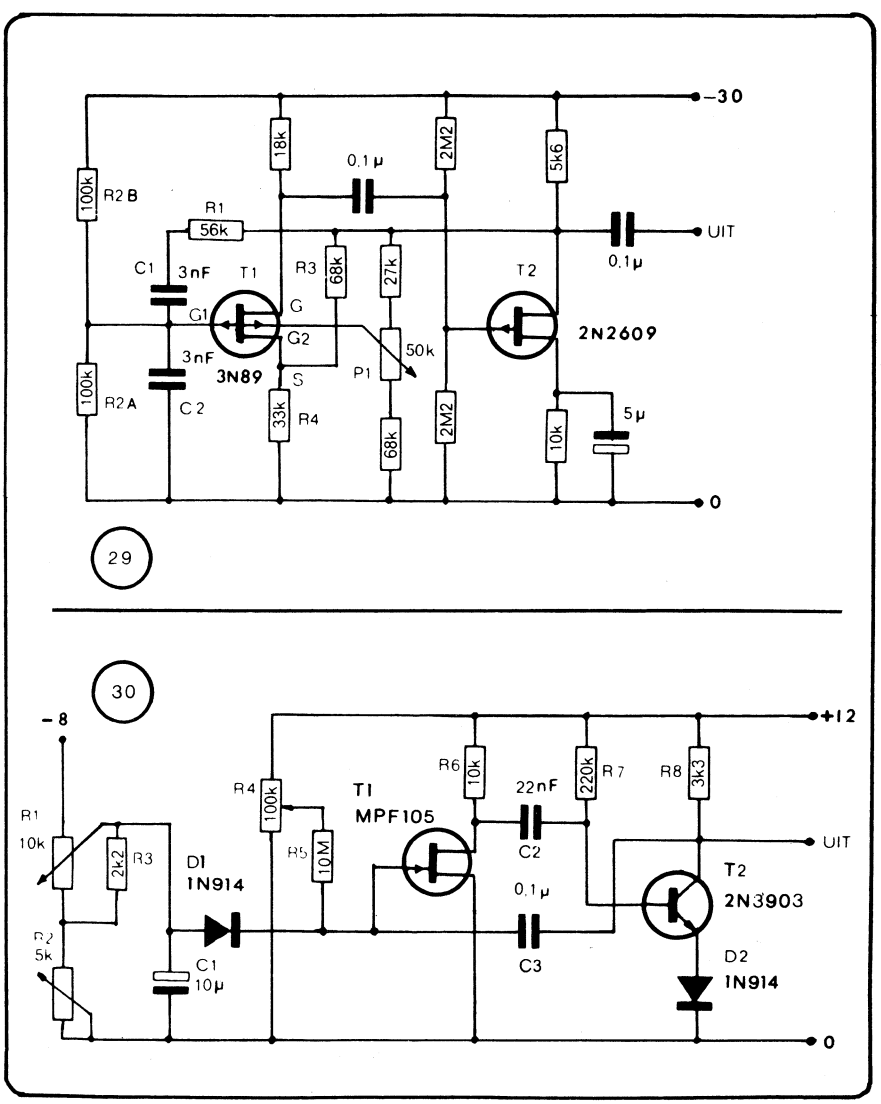
$$f_0 = \frac{1}{2\pi\ R.C.}$$

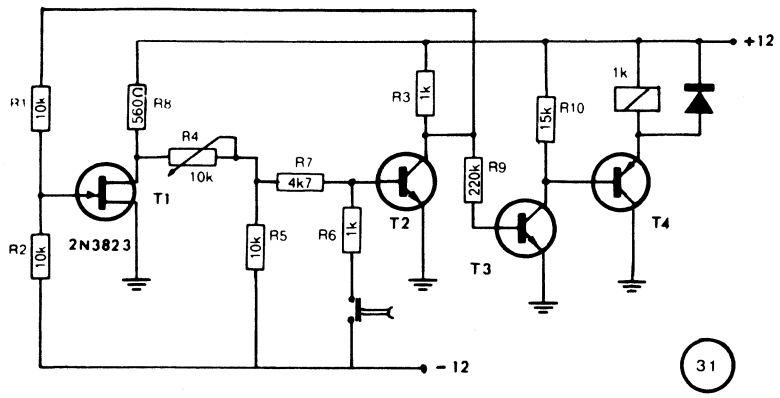
als R1=R2, en C1=C2.
De brug geeft een verzwakking van 3,3 maal, zodat T1 en T2 samen minstens 3,3 maal moeten versterken om de schakeling te laten oscilleren.
In deze schakeling wordt handig gebruik gemaakt van de mogelijkheden van de tetrode fet, door tegen te koppelen op de 2e gate van deze fet.
Neemt door de een of andere oorzaak de uitgangsspanning, dus ook de spanning over de brug toe, dan zal de spanning over de andere brugdiagonaal waarmee gate 1 en de source van T1 zijn verbonden niet veranderen, omdat de brug in evenwicht is.
De spanning op gate 2 neemt echter wel toe. Daar deze spanningen in tegenfase zijn,zal de resulterende gate-spanning afnemen, zodat ook de uitgangsspanning afneemt.
De grootte van de spanning op gate 2 kan met P1 worden ingesteld zodat hiermee de amplitude kan worden geregeld. De weerstanden R2a en R2b staan voor wisselspanning parallel zodat R2 = R1.

Multivibrator
Bij een gewone a-stabiele multivibrator kan de duty cycle niet meer worden veranderd dan ca. 1 : 10. Met de schakeling volgens figuur 30 kan deze verhouding gevarieerd van 1 : 20 tot 1 : 300.
De schakeling geeft bij de aangegeven komponenten per sekonde 1 tot 15 pulsen af met een breedte van 3 msek.
De hoge ingangsweerstand van de fet maakt het toepassen van grote kondensatoren overbodig.

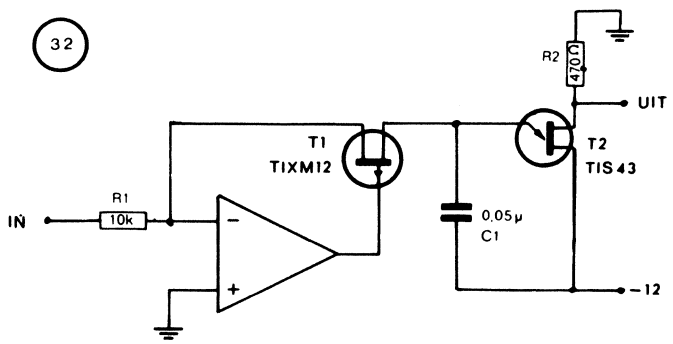
Stel dat T1 op een bepaald moment geheel open gaat. De negatieve spanningssprong op de drain gaat via C2 naar de basis van T2 die daardoor wordt afgeknepen.
Hierdoor ontstaat een positieve spanningssprong op diens kollektor, die via C3 wordt teruggekoppeld naar de gate van T1.
De gate-source diode komt in geleiding waardoor de gate-spanning wordt beperkt tot ca. + 1 V.
C2 wordt nu opgeladen via R6 en zodra de basis-spanning van T2 groter wordt dan ca. +0,5 V gaat deze weer open.
De negatieve spanningssprong op de kollektor gaat nu naar de gate van T1, die hierop dicht gaat.
Dit veroorzaakt een spanningstoename op de drain waardoor T2 nog verder in verzadiging wordt gestuurd, enz.
De negatieve gatespanning wordt gelimiteerd door de clamping diode D1.
C3 wordt nu weer opgeladen via R5 tot de Vp van T1 wordt gepasseerd, enz.

De herhalingsfrekwentie kan worden geregeld met de spanning op de kathode van D1. Deze spanning bepaald n.l. de begintoestand van C3 en daardoor dus de tijd die nodig is om C3 via R5 op te laden tot de Vp van de fet wordt bereikt.
R1, R2 en R3 zijn zodanig geschakeld, dat een logarithmisch verloop wordt verkregen.
De stijgtijd van de uitgangspuls wordt bepaald door C3 en R8 en bedraagt hier ca. 700 μp.sek.
D2 dient om de basis-emitterdiode van T2 te beschermen tegen doorslag.

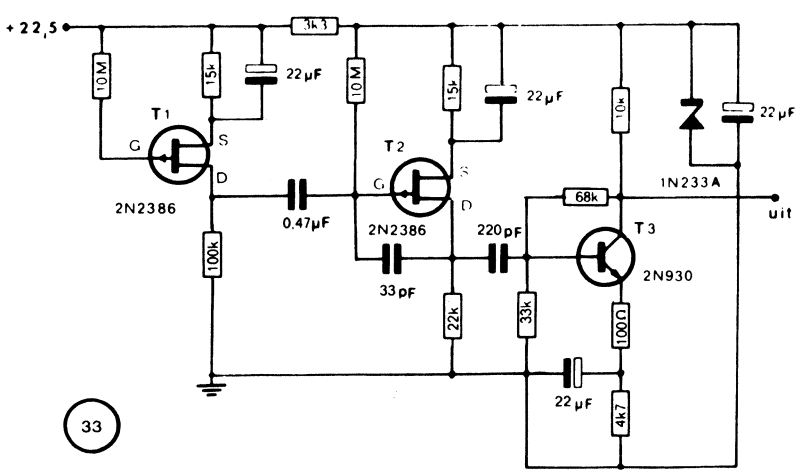




31



32



33

Thermostaat

In de schakeling van figuur 31 wordt gebruik gemaakt van de temperatuurafhankelijkheid van de kanaalweerstand van de fet.

Deze thermostaat is bruikbaar in een temperatuurgebied van 30° tot 65°C.

Als de schakelaar wordt ingedrukt komt op de basis van T2 een negatieve spanning te staan zodat deze zal sperren.

Door R1-R2 en R3 loopt nu een stroom van 1 mA zodat de spanning op de kollektor ca. 11 V zal bedragen.

T3 en T4 kunnen nu basisstroom trekken waardoor het relais wordt bekrachtigd en het verwarmingselement inschakelt. Op de gate van de fet staat een spanning van −0,5 V.

Bij deze kondities is de kanaalweerstand laag, zodat de spanningsval over de fet gering is.

De spanning op het knooppunt R4-R5-R7 is daardoor zo laag dat T2 blijft sperren als de schakelaar wordt losgelaten.

Stijgt nu de temperatuur, dan wordt de kanaalweerstand van de fet groter. De spanning over de fet stijgt waardoor ook de basisspanning van T2 toeneemt. Zodra deze spanning groter wordt dan ca. +0,6 V, gaat T2 open. De kollektorspanning wordt kleiner, waardoor de gate-spanning van T1 negatiever wordt. Hierdoor stijgt de kanaalweerstand en daarmee de drain-source spanning, zodat T2 verder in verzadiging wordt gestuurd. Het uiteindelijke resultaat is, dat de fet voorbij de Vp wordt ingesteld en dat T2 geheel open staat.

T3 en T4 worden daardoor ook afgeknepen en het relais valt af.

Deze toestand blijft gehandhaafd, ook als de temperatuur weer daalt.

Pas als de drukknop weer wordt ingedrukt, zal de schakeling weer in werking treden.

Met R4 kan de gewenste temperatuur worden ingesteld, omdat hiermee de basisspanning van T2 wordt geregeld.

De transistoren zijn niet kritisch en kunnen door vele typen worden vervangen.

Alleen voor T2 moet een type worden gekozen met een max. toelaatbare basis-emitter-sperspanning van 12 V. Een diode in serie met de emitter kan hier echter ook uitkomst brengen.

De N-channel fet mag een Vp hebben van ca. −5 V.

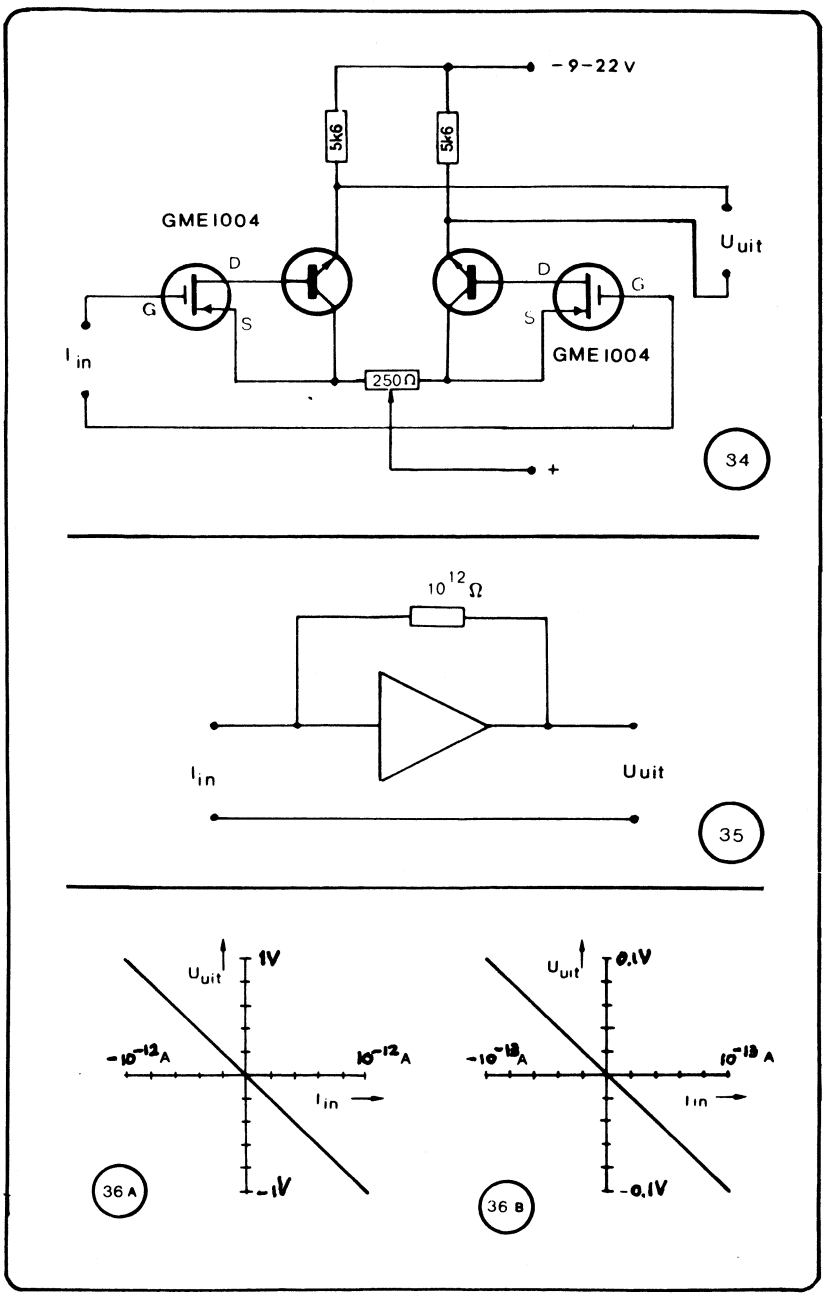
Spanningsgestuurde oscillator

Met een operationale versterker, een fet en een UJT kan een eenvoudige doch stabiele spanningsgestuurde oscillator worden samengesteld.

Figuur 32 geeft hiervan een voorbeeld.

De gatespanning van de fet wordt door de opamp zodanig geregeld, dat de drain-source stroom gelijk is aan de stroom door R1. De laadstroom van de kondensator C1 is dus evenredig met de ingangsspanning.
Op het moment dat de triggerspanning van de UJT wordt bereikt, wordt C1 ontladen en verschijnt er een negatieve puls aan de uitgang.
De pulsherhalingsfrekwentie is dus evenredig met de ingangsspanning en tevens met R1, C1 en η.
De maximaal, bereikbare frekwentie wordt bepaald door de I_{dss} en de ontlaadtijd van C1.

Bij een proefschakeling werd een frekwentiebereik van 0–1400 Hz gehaald met een lineariteit die beter is dan $1^0/_{00}$.
Bij de weergegeven schakeling kunnen alleen positieve ingangsspanningen worden verwerkt.
Voor negatieve ingangsspanningen moet de spanning op de niet inverterende ingang van de versterker worden gezet. Ook kan de schakeling door een stroom worden gestuurd, waarbij dan R1 komt te vervallen.
Deze schakeling kan heel goed worden toegepast als integrerende analoog-digitaal omzetter.



Stralingsdetektor

Een feit kan worden toegepast als detektor voor alpha-deeltjes. Dringt er nl. een deeltje in het kristal vlak bij de gate, dan zal dit een klein stroompje in de gate-source overgang veroorzaken. Omdat het deeltje zonder verlies van energie door de dunne oxydelaag over de fet kan heendringen, is de opgewekte puls vrijwel onafhankelijk van de energie van de deeltjes. Het voordeel van de fet voor deze toepassing is de grote signaal-ruisverhouding die ca 60 : 1 bedraagt. Dit wordt o.a. veroorzaakt doordat de fet niet alleen het deeltje detekteerd, doch tevens het opgewekte signaal versterkt.

Figuur 33 geeft een schakeling van een een stralings detektor met een fet.
T1 vormt hierin de detektor, terwijl T2 en T3 het opgewekte signaal verder versterken.
De kondensator van 33 pf is nodig om de verliezen in de kabel tussen de detektor en de versterker te kompenseren. Als voor T1 een fet in een metalen huis wordt toegepast, moet wel de bovenzijde hiervan worden verwijderd.

Elektrometerversterker

De MOS-fet is door zijn bijzonder hoge ingangsweerstand zeer geschikt voor toepassing in elektrometerversterkers.

In de symmetrisch opgebouwde versterker van figuur 34 zijn P-channel enhancement fet's gebruikt.
Zoals bekend hebben deze fet's een negatieve gate voorspanning nodig.
Er gaat pas een drainstroom lopen als de gate-spanning een bepaalde waarde heeft overschreden.
De beide MOS fet's worden gevolgd door een 2-tal npn transistoren met een stroomversterking van 150-300, hetgeen een zeer lage uitgangsweerstand oplevert.
De toepassing van npn tansistoren heeft het voordeel dat met een lagere voedingsspanning kan worden volstaan.

De schakeling is zodanig gedimensioneerd dat de emitterspanningen ongeveer gelijk zijn aan de vereiste negatieve gate-spanning.
Hierdoor kan de gate direkt worden gekoppeld met de bijbehorende emitter.
De in- en de uitgang van de schakeling

zijn in tegenfase. De open-lus versterking bedraagt 40.
In dit verband is het nuttig te wijzen op de TAA320, die is opgebouwd uit een P-channel MOS fet en een npn transistor. Daar deze een negatieve gatespanning van ca. −12 V nodig heeft moet de voedingsspanning op ca. 20 V worden gelegd. Zie hiervoor o.a. Elektuur, december 1968.

Figuur 35 geeft een toepassing van deze versterker. De schakeling is tegengekoppeld met een weerstand waarvan de waarde afhankelijk is van de te meten stroom.
Figuur 36a geeft het verband tussen de ingangsstroom en de uitgangsspanning voor $Rf = 10^{12}$ ohm.
Het ruisniveau is zo laag dat stromen van 10^{-14} A nog kunnen worden gemeten.
Figuur 36b laat zien dat ook bij kleine stromen een lineair verloop wordt verkregen.
Hieruit blijkt, dat de schakeling met sukses kan worden ingezet als elektrometer.
Moeten er grotere stromen worden gemeten, dan behoeft alleen Rf te worden verkleind.
Voor Rf=10 kohm en een ingangsstroom van 100 μ A wordt de uitgangsspanning 1 V.

Literatuur

Electronics, 8 febr. 1965.
Electronics, 29 april 1968.
Electronics, 19 aug. 1968.
Elektuur, 1 dec. 1968.

Ruis en ruisgetal

In de moderne elektronica, vooral H.F.-versterkers in T.V. en radio, zijn de woorden ruis en ruisgetal steeds meer en meer ingeburgerd. Het toepassen van transistoren in de H.F.-T.V.-technieken leidt tot het verbeteren van de ruisfaktor.

WAT VERSTAAT MEN NU ONDER RUISGETAL OF RUISFAKTOR

Ruim 20 jaar geleden werd door Friis het ruisgetal of ruisfaktor (F) ingevoerd en zodoende de mogelijkheid om van versterkingstrappen de ruiseigenschappen te kwantificeren.
Neemt men nu aan dat de signaalbron voor de H.F.-versterker een antenne is, dan zal deze antenne een bepaalde stralingsweerstand bezitten die ruis produceert. Ook zal deze antenne kosmische ruis en 'man made noise' opvangen.
Daar echter de twee laatstgenoemde ruisbronnen niet van elektronische schakelingen afkomstig zijn, bepalen wij ons tot de ruiseigenschappen van de H.F.-versterkingstrap.
Beschouwen wij de antenne als een ruisbron met een beschikbaar vermogen:

$$(1)\ P_{ri} = \frac{e^2}{r} = \frac{4KTR}{4R} \triangle F$$

$$= KT \triangle F$$

Het is duidelijk dat dit vermogen afhangt van de absolute temperatuur (T) in de omgeving van de antenne. Voor de definitie van het ruisgetal wordt voor T een temperatuur van 290 °K genomen.
Definiëren wij de vermogensversterking G van de H.F.-versterker als het beschikbare signaalvermogen aan de uitgang, gedeeld door het beschikbare vermogen aan de antenne, dan is:

$$(2)\ G = \frac{P_{su}}{P_{si}}$$

De antenneruis zal nu een beschikbaar ruisvermogen aan de uitgang van de HF-versterker afgeven van:

$$(3)\ G \cdot P_{ri}$$

In werkelijkheid is het beschikbaar ruisvermogen (P_{ru}) veel groter, omdat de versterker ook ruis produceert. Nemen wij nu aan dat de versterker geen ruis produceert (ruisvrij is), dan zal de antenne schijnbaar meer ruis produceren dan P_{ri}. Noemen wij deze schijnbare ruisproduktie P_{ri} 1, dan geldt:

$$(4)\ P_{ru} = G \cdot P_{ri}\,1$$

Voor het ruisgetal F geldt nu de volgende definitie:

$$(5)\ F = \frac{P_{ri}\,1}{P_{ri}} = \frac{P_{si}}{P_{ri}} \quad \frac{P_{ru}}{P_{su}}$$

DEFINITIE RUISGETAL

Het ruisgetal is dus de ruis die de antenne zou moeten leveren om met een ruisvrije versterker dezelfde ruisoutput te leveren als in werkelijkheid het geval is, gedeeld door de thermische ruis die de antenne afgeeft bij een temperatuur van 290 °K.
In deze definitie is het begrip vermogen met opzet weggelaten daar zowel teller als noemer van F op de antenne betrokken is, is het onverschillig of wij spreken over vermogen of het kwadraat van de ruisstroom of over het kwadraat van de ruisspanning.
Omdat volgens formule (5) F de verhouding van twee vermogens weergeeft, heeft het geen dimensie en wordt daarom gegeven door een getalwaarde (b.v. X).
Vaak zien wij dat het ruisgetal (F) uitgedrukt wordt in dB, dan is F (dB) = 10^{10} Log x dB.
In verschillende Europese landen wordt het ruisgetal vaak uitgedrukt in KTo, waarin To de absolute temperatuur betekent.
To heeft dezelfde betekenis als T in de formule (1).
KTo heeft bijgevolg de dimensie van Joules (eenheid van energie) ofwel joules
——— (vermogen) voor een bandsek
breedte van 1Hz.
Vergeleken met Friis' definitie van het ruisgetal (formule 5), stelt het ruisgetal uitgedrukt in eenheden KTo het ruisvermogen per Hz bandbreedte voor dat de antenne zou moeten leveren om met een ruisvrije versterker dezelfde ruisoutput te leveren als in werkelijkheid het geval is.

J. H. M. v. Hout

Holografie

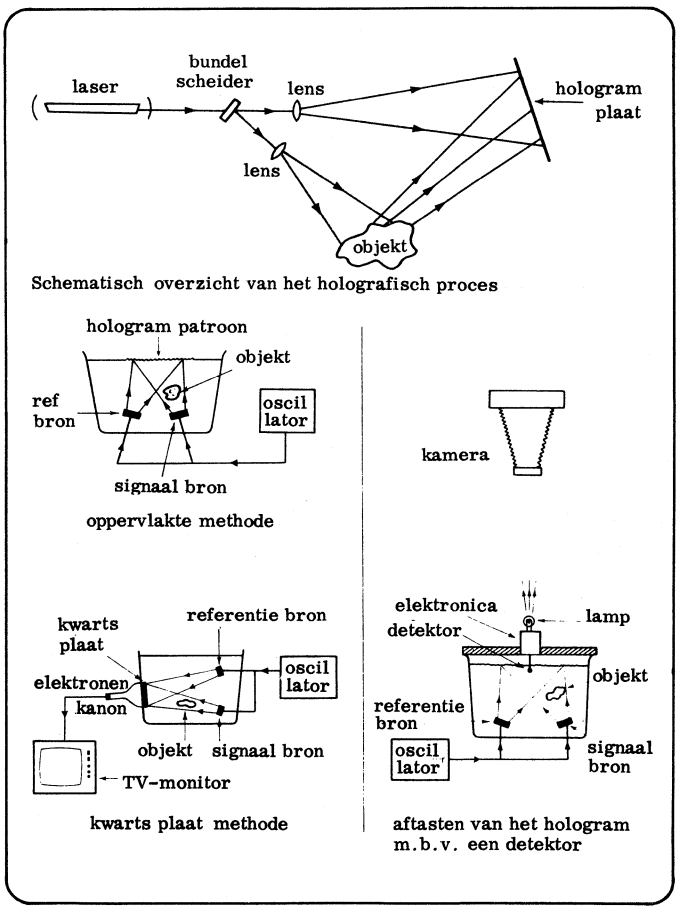
Eenkristal-geheugen voor 1000 hologrammen

Bij de Bell Telephone laboratories is men erin geslaagd in zuivere éénkristallen van lithiumniobaat 1000 verschillende hologrammen* op te slaan.
Deze stof vertoont een duizendvoudige opslagkapaciteit voor digitale en visuele informaties in vergelijking met gewone holografische fotomiddelen.
Als geheugen voor toekomstige rekenmachines lijkt lithiumniobaat zeer geschikt, aangezien de informaties zeer eenvoudig uitgelezen, gewist of ingeschreven kunnen worden.
De „hobbelsteen" (samentrekking van hologram en dobbelsteen) wordt op een draaiplateau bevestigd; een laserstraal wordt in twee delen „gespleten", waarvan één deel direkt het kristal treft en het andere deel (de objektstraal) door het transparante objekt dringt of ertegen weerkaatst. De objektstraal dien thet kristal op eksakt dezelfde plaats te treffen.
Door de interferentie der beide weer verenigde straalkomponenten, wordt in het 1 cm dikke kristal het hologram gevormd. Om het volgende hologram te maken wordt het kristal ongeveer een kwart graad gedraaid.
De reden, waarom in dit enkele lithiumniobaat kristal een zo groot aantal hologrammen kan worden opgeslagen, berust op het feit dat een laserstraal van voldoende vermogen in het kristal talrijke elektronen losmaakt, die een elektrisch veld vormen, dat op zijn beurt veranderingen van de brekingsindex in het kristal veroorzaakt.

*Hologram = niet een normaal fotografisch beeld via een lens van teruggekaatste lichtstralen, maar een fotografische registratie zonder lens van de interferentie van deze teruggekaatste koherente lichtstralen met een vooruit bepaalde, koherende licthfrekwentie.

Akoestische holografie

Holografie met behulp van geluidsgolven is een techniek die vermoedelijk op het terrein van het non-destruktief materiaalonderzoek en de geneeskunde een grote toekomst tegemoet gaat. Door de ontwikkeling van een nieuwe methode voor akoestische holografie worden de perspektieven van deze techniek zo mogelijk nog beter.
Het eerste systeem was gebaseerd op het interferentiepatroon dat door de interaktie van twee bundels ultrasonore straling op het oppervlak van een waterbassin werd geproduceerd. Naar analogie van de optische holografie fungeerde een bundel als referentie terwijl de andere, de verlichtende straal, op het beschouwde onderwerp was gericht. Het driedimensionale beeld van het onderwerp werd verkregen door bestraling van het interferentiepatroon op het wateroppervlak met een laser. De noodzaak van de referentiebundel en het gebruik van de bak met water, maakten de methode niet bepaald algemeen toepasbaar. Een nieuwe methode is ontwikkeld door fysici van Sylvania Electronic Systems, Mountain View, California, U.S.A.
Hierbij is de referentiebundel overbodig. De methode kan in de lucht worden toegepast, terwijl het hologram direkt op de fotografische plaat kan worden geregistreerd. Men past een ultrasonore stralingsbron toe, die d.m.v. een luidspreker het voorwerp bestraalt. De teruggekaatste stralen worden gedetekteerd door met een mikrofoon het hologramvlak af te tasten. De uitgangsspanning van de mikrofoon wordt voor ieder punt van het hologram vergeleken met een referentiespanning geleverd door de stralingsbron. De resulterende spanning is het analogon van het optische veld bij de konventionele optische holografie op de holografische plaats aanwezig is. Om uit de spanningen het akoestische hologram te produceren, gebruikt Massey van Sylvania een gemoduleerde lichtbron verbonden met een scanning mikroskoop. De lamp wordt gevoed met de verkregen spanning zodat de helderheid van het licht op elk punt rechtevenredig is met de amplitude van de spanning.
Een kamera, gericht op het hologramvlak, registreert de variërende lichtintensiteiten. Deze kamera geeft een

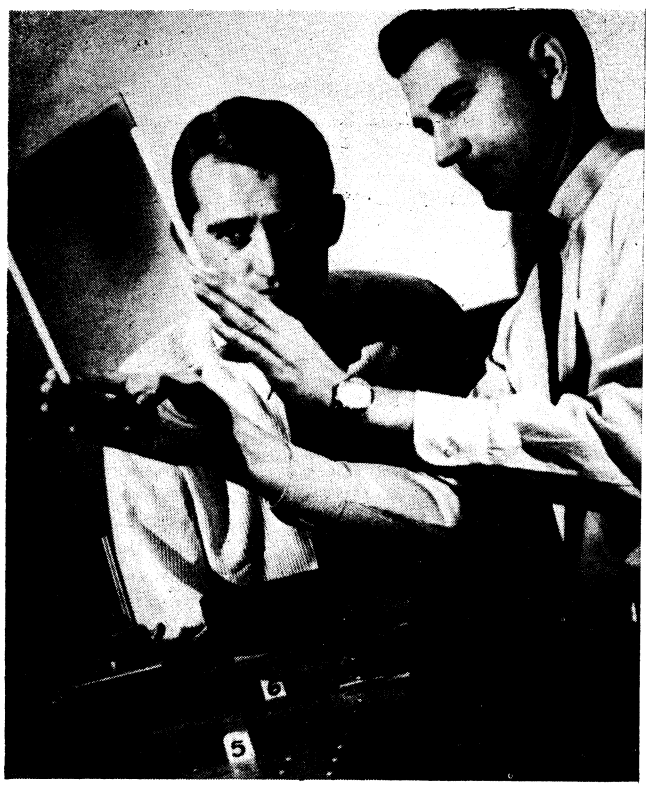


Schematisch overzicht van het holografisch proces

lichtintensiteitsverdeling op dezelfde wijze als bij optische holografie.
Bij de eksperimenten in Mountain View werd een ultrasonore straling met een frekwentie van 25 kHz gebruikt. Dit komt overeen met een golflengte van 1 cm in lucht. Het afgetaste oppervlak bedroeg 1 m^2. Het oplossend vermogen bedroeg ongeveer 15 cm, overeenkomend met een oplossend vermogen van 2°. De rekonstruktie werd uitgevoerd met een laserbundel met een golflengte van 632,8 nm.

(Instrumenten, januari 1968)

Diepte-onderzoek met hologram

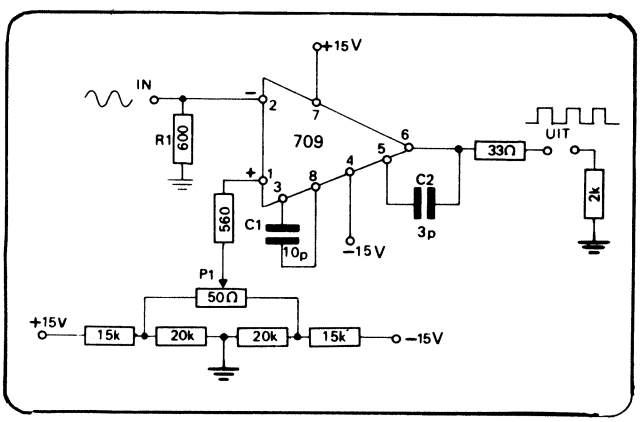


De holografische afdruk die op de foto wordt bestudeerd, geeft een drie dimensionaal beeld van de toestand op 1,80 meter diepte wanneer dit z.g. hologram wordt belicht met laserlicht. Een nieuwe technische ontwikkeling door RCA, stelt gaslasers in staat licht uit te zenden dat zuiverder en uniformer is dan tot nu toe mogelijk was. Tot nu toe was het mogelijk hologrammen te nemen op „diepten" van 5 à 10 cm. Deze beperkte diepte werd veroorzaakt door het feit dat het laserlicht niet volstrekt coherent te krijgen was. Op korte ofstand, dus ook op een geringe diepte, is dit geen bezwaar maar op grotere diepten en bij grotere voorwerpen, speelt dit een grote rol. Met de nieuwe „ultra-pure" argon-laser van RCA, is er nog maar één beperking overgebleven en wel de grootte van het trillingsvrije platform dat nodig is voor het maken van een bruikbaar hologram. Wanneer b.v. de laser of het voorwerp een beweging maakt van slechts vier mikron (0,004 mm.), dan is het dan verkregen hologram al waardeloos.

(Electronics World)

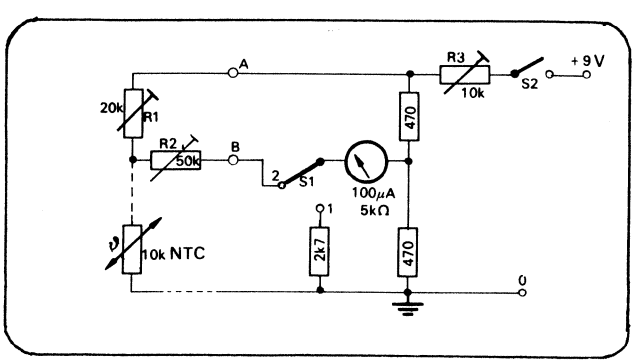
Blokgenerator

In deze sinus-vierkantsgolfomzetter wordt gebruik gemaakt van het IC 709. De schakeling is vooral geschikt voor lage frekwenties.
De ingangsimpedantie wordt voor een groot deel bepaald door de weerstand R_1, parallel aan de niet inverterende ingang, omdat de intrinsieke weerstand van de ingang van de 709 tamelijk hoog blijft tijdens wisselende omstandigheden. Het maksimale ingangsniveau is beperkt tot ± 5 V t.o.v. 0 door de breakdown potentiaal van de basis-emitterovergang van de ingangstransistor.
Potentiometer P_1 wordt gebruikt voor het afregelen van de symmetrie der vierkantsgolf aan de uitgang, bij het minimale ingangssignaal (—55 dB).
Bij deze instelling kan de squarer gebruikt worden voor signalen van —55 dB tot +10 dB, waarbij de nauwkeurigheid dan 1 % is.



Thermometer op afstand

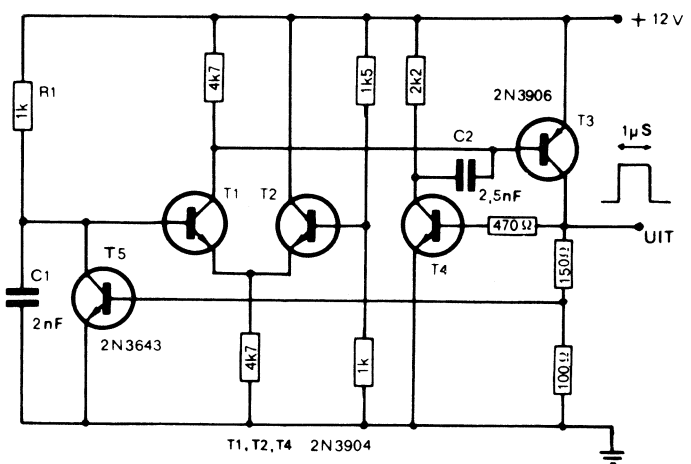
Met de „thermometer op afstand" waarvan hier de schakeling gegeven is, kunnen temperaturen van —10° tot +40° (C) over afstanden tot ruim honderd meter gemeten worden. De schakeling kan in zeer veel toepassingen van groot nut zijn. Bijvoorbeeld voor het eksakt bijhouden van de buitentemperatuur, van temperaturen in



verscheidene kamers of ruimten thuis (kelder, opslagruimten voor groente en fruit) vanuit één centraal punt. Voor het registreren van de temperatuursveranderingen wordt gebruik gemaakt van de Valvo NTC-weerstand type E205 CE/P10 ks (no. 2322 627 11103), die in een brugschakeling is opgenomen. De leidingen naar de NTC moeten een zo groot mogelijke doorsnede hebben, hierdoor kan de meetfout, veroorzaakt door de weerstand van de leidingen, zo klein mogelijk worden gehouden.

De ijking is als volgt. In stand 1 van schakelaar S_1 wordt d.m.v. R_3 de 100 µA meter op volle schaaluitslag gebracht. In stand 2 wordt vervolgens, in kombinatie met een nauwkeurige thermometer, bij de temperatuur van smeltend ijs (0°C), de wijzer op 1/3 van de schaal gebracht d.m.v. R_1. Bij een temperatuur van +25°C wordt m.b.v. R_2 de wijzer ingesteld op 2/3 van de schaal. Het nulpunt van de schaal komt nu overeen met —10°C; volle schaal is +40°C. (Lit: Valvo Brief, sept. '67).

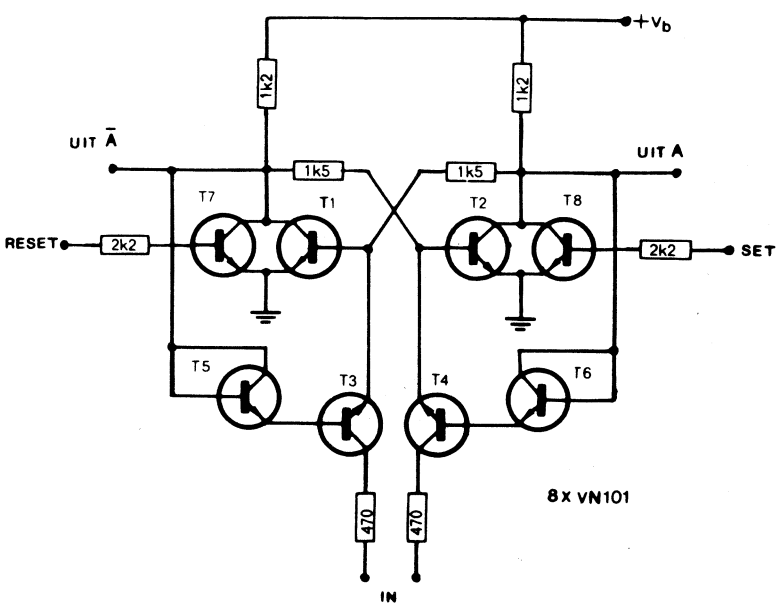
Temperatuurstabiele pulsgenerator

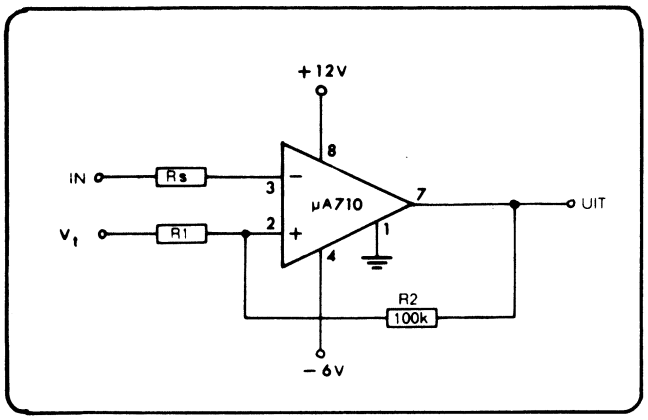


Op het moment dat de spanning over C1 groter wordt dan de basisspanning van T2, gaat T1 stroom trekken.
De negatieve spanningssprong op diens kollektor triggert de monostabiele multivibrator, bestaande uit T2 en T4. Deze komplementaire multivib geeft een puls af, die T5 open stuurt waardoor C1 wordt ontladen.
Het toepassen van een eenvoudig R-C netwerk heeft het voordeel dat de laadstroom vrijwel onafhankelijk is van de temperatuur.
Bovendien is de schakeling door toepassing van een verschilversterker niet gevoelig voor voedingsspanningsvariaties.
Tussen —25 °C en + 100 °C en bij een voedingsspanningsvariatie van 15 procent is de frekwentieverandering minder dan 1 procent. Als R1 en C1 worden veranderd, moet ook C1 worden aangepast.
(Ref: Electronics 27 mei 1968).

Integreerbare flip-flop

T1 en T2 vormen een eenvoudig flip-flop, welke met T7 en T8 direkt gereset, resp. geset kan worden.
De als diode geschakelde T5 en T6 sturen T3 of T4 als de bijbehorende flip flop uitgang op een 1 staat. De beide ingangen zijn normaal doorverbonden.
Is de ingangsspanning b.v. 0 V en staat A op 1, dan bevindt de kollektor-basis diode van T4 zich in geleidende toestand. In de kollektor-basis grenslaag hoopt zich nu een hoeveelheid lading op.
Stijgt nu de ingangsspanning tot minstens 1 V, dan kan deze lading alleen via de emitter wegvloeien. Hierdoor ontstaat nu een puls die groot genoeg is om T2 te sturen en de flip-flop te doen omslaan. De schakeling werkt tot c.a. 700 kHz bij een voedingsspanning van 5 à 7 Volt.
De uitgangsspanning is c.a. 1 V in de „1"- en c.a. 0,3 V in de „0" toestand.





Schmitttrigger met μA 710

Deze schakeling heeft een hysteresis die volgt uit:

$$V_{hys} = \frac{R1}{R1 + R2} \cdot (V_{uit\ max} - V_{uit\ min})$$

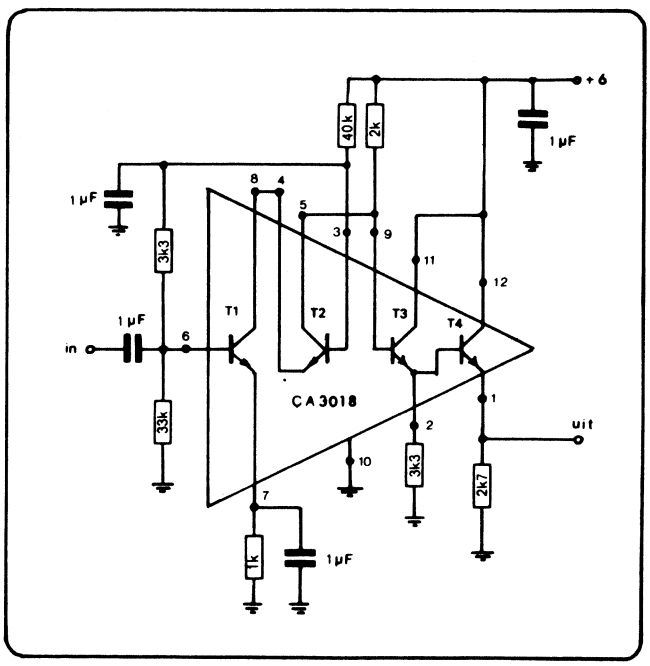
Voor R2 = 100 k en R1 = 10 kOhm, 1 kOhm en 500 Ohm is V_{hys} gelijk aan resp. 0,32 V, 0,035 V en 0,018 V.

Rs volgt uit de formule: $Rs = \frac{R1}{R1 + R2}$

De uitgang is geschikt voor het sturen van logische schakelingen.
Bij gebruik van RTL-poorten moet een weerstand in serie met de uitgang worden geschakeld.
Voor een fan out van 1, 2 en 3 wordt deze weerstand resp. 1k5, 510 Ohm en 270 Ohm, met daaraan parallel een kondensator van 100 pF.
De uitgang kan echter slechts één DTL- of TTL-poort sturen. Moeten er 2 of 3 poorten worden gestuurd, dan moet tussen de uitgang en —6 V een weerstand van resp. 3k6 en 2k2 worden opgenomen.
De spanning Vt bepaald het niveau waarbij de Schmitttrigger omslaat.

Video-versterker

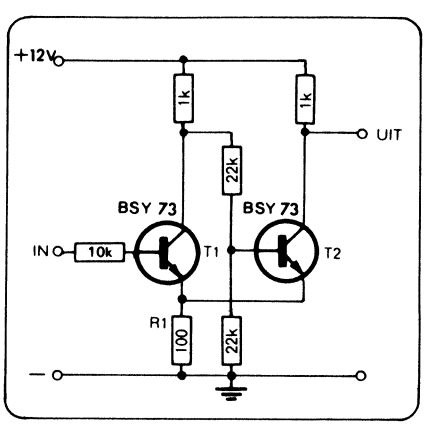
T1 en T2 vormen een cascodeschakeling, die het voordeel heeft dat, naast een grote versterking, een geringe terugwerking naar de ingang wordt verkregen, waardoor de bandbreedte sterk wordt vergroot.
T3 en T4 zijn geschakeld als emittervolger en zorgen dus voor een lage uitgangsimpedantie.
Het frekwentiebereik loopt van 6 kHz tot 11 MHz, bij 25°C. De versterking is 37 dB.



Eenvoudige schmitttrigger

Een Schnitttrigger is een eenvoudig voorbeeld van een analoog/digitaal omzetter. Zijn uitgang kan slechts twee toestanden aannemen: negatief of positief. Dit is afhankelijk van de ingangsspanning. In principe werkt hij als volgt: is de ingangsspanning laag, dan is T1 dicht en dus T2 open. Daardoor is de uitgangsspanning laag. Neemt de ingangsspanning langzaam oe, dan gebeurt er eerst niets. Het schakelpunt wordt pas dan bereikt, wanneer de ingangsspanning groter wordt dan de som van de spanningsval over de gemeenschappelijke emitterweerstand en de drempelspanning van T1. De transistor gaat dan iets open; het potentiaal aan diens collector neemt af, waardoor T2 begint te sperren: de stroom door T2 neemt af en de spanningsval over R1 neemt ook af. Het hierdoor ontstane grotere spanningsverschil tussen basis en emitter van T2 veroorzaakt dan een volledig sperren van T2.

(Naar Das Electron, '68 Heft 1/2)



INDUSTRIE

HALFGELEIDERS en BUIZEN

BFS20, BCW31 . . .33, BSV52, SPECIALE TRANSISTOREN VOOR DIKKE- EN DUNNE FILMSCHAKELINGEN

Er is thans een nieuwe serie transistoren door Philips ontwikkeld, die speciaal bestemd is voor toepassing in dikke- en dunnefilmschakelingen. Bij deze technieken maakt men gebruik van glazen plaatjes, waarop de meeste passieve elementen en de geleiders door opdampen zijn aangebracht en waarop later de aktieve elementen worden gesoldeerd. Dikke- en dunnefilmschakelingen houden dus het midden tussen geïntegreerde schakelingen en prints. Ze worden voornamelijk toegepast voor hoogfrekwentdoeleinden.
Aan de aktieve elementen stelt men speciale eisen ten aanzien van de konstruktie. De planaire-epitaxiale silicium transistoren BFS20, BCW31 . . .33 en BSV52 hebben dan ook als voornaamste kenmerk gemeen dat ze zijn ondergebracht in een speciale mikrominiatuuromhulling van kunststof.

NIEUWE ONDERDELENPAKKETTEN

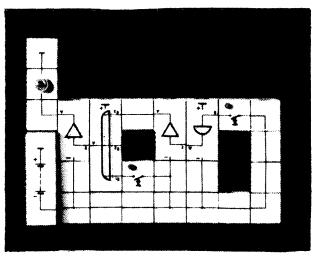
De serie onderdelenpakketten voor hobbyisten, die de afdeling Elonco van Philips Nederland sedert 1965 op de markt brengt, is met een aantal interessante nieuwigheden uitgebreid, terwijl ook een aantal bouwpakketten door nieuwe technieken en vindingen is aangepast. Deze nieuwe pakketten zijn:
A6814: elektronische autolichtverklikker, A6725: elektronische flitsgenerator, R6910: luidsprekerscheidingsfilter,
R6904 en R6908: luidsprekerscheidingsfilters, R6903: toonregeleenheid, R6905: universele voorversterker, R6913: ruis- en dreunfilter, R6823: transistor stereodekoder,
R6831: elektronische transistor- en diodetester en H6714: elektronische zoemer.

EDI „GEPASSIVEERDE" SILICIUM GELIJKRICHTER CHIPS.

Electronic Devices Inc., Yonkers - USA heeft een procedé ontwikkeld, waardoor monolytische gelijkrichter chips voor stromen tot 12A en spanningen tot 2000 Volt (PIV) kunnen worden gebruikt.
Men noemt deze bewerking 'glas passivatie' en bereikt dit door een glazuurlaag aan te brengen die de chips volkomen hermetisch en zonder vrije ruimte insluit, waardoor zij uitstekend geschikt zijn voor dikke en dunne film hybrids.
De betrouwbaarheid van gelijkrichter chips is hiermede aanzienlijk grote geworden dan tot nu toe haalbaar was.
Als belangrijk voordeel moet ook de minder temperatuur afhankelijke lekstroom worden genoemd.
Het ligt in de bedoeling alle EDI gelijkrichters op deze manier te gaan vervaardigen.
Inlichtingen: Rodelco N.V. Electronics Den Haag.

DIGITAAL LECTRON-SYSTEEM 300

Sinds kort is het bekende Lectron-systeem uitgebreid met een serie bouwstenen die een op zich zelf staand eksperimenteersysteem op het gebied van de komputertechniek vormen. Naast de diverse elementen met het aksent op digitale bouwstenen: impulsgenerator, inverter, flip-flop, AND-poort en OF-poort, bevat de nieuwe bouwdoos een eksperimenteerhandleiding die in 100 proeven een algemene kennis verschaft van de digitale rekentechniek.
Er is tevens een aanvullingsdoos (no 3) beschikbaar waarmee uitvoeriger eksperimenten met logische schakelingen mogelijk zijn.
Inlichtingen: Technowa, Popelstraat 24, Krommenie.

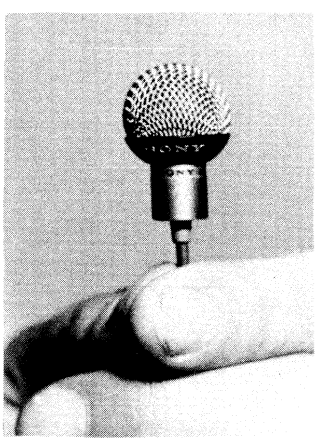


KONGRES „TELEKOMMUNICATIE IN HET JAAR 2000"

Omstreeks de jaarwisseling verwacht de PTT de tweemiljoenste telefoonabonnee in Nederland te kunnen aansluiten. Een van de aktiviteiten die deze gebeurtenis zullen omlijsten, is de organisatie van een ééndaags kongres over het onderwerp „Telekommunicatie in het jaar 2000".
Het zal worden gehouden in het RAI-congrescentrum te Amsterdam op woensdag 14 januari 1970.
Het doel van het kongres is in breder verband een visie te ontvouwen op de te verwachten behoefte aan kommunicatie en aan te geven op welke wijze PTT in deze behoefte denkt te kunnen voorzien. Dit zal gebeuren in een viertal voordrachten door inleiders uit Nederland en uit het buitenland alsmede door een tentoonstelling.

De N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken te Eindhoven en de Engelse onderneming Electric fabrieken te Eindhoven en de De N.V. Philip's Gloeilampenand Musical Industries Ltd. (E.M.I.) te Hayes (Middlesex) hebben samen een nieuwe vennootschap gesticht, die zich bezig houdt met de ontwikkeling en produktie van magneetbanden voor diverse toepassingen. In deze vennootschap, die onder de naam N.V. Magneetbandfabriek „Oosterhout" in Oosterhout gevestigd is, zal Philips voor 51 % en E.M.I. voor 49 % deelnemen. Tussen beide participanten bestaat reeds enige tijd een samenwerking op het gebied van de magnetische registratie.

Kortgeleden heeft de Technische Handelsonderneming TeRaGram de alleenvertegenwoordiging van enkele Engelse firma's verkregen waardoor het leveringsprogramma is uitgebreid met o.a. Chinaglia meetinstrumenten en Jackson variabele kondensatoren en machanische onderdelen.
Inlichtingen: TeRaGram, Vinkenbuurtweg 27, Maarn.



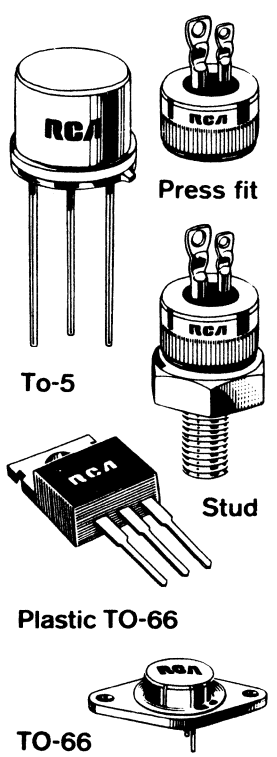
MINIATUUR MIKROFOON

Sony introduceert een nieuwe serie „Sony Electret" kondensator mikrofoons met batterijvoeding, waarvan model ECM-50B in miniatuur afmetingen voor bevestiging op revers of das. De ECM-50 is een kleine lichtgewicht mikrofoon en geschikt voor 50, 250 of 600 ohm-aanpassing door verandering van de kabelverbinding. De prijzen zijn van *f* 300,— tot *f* 450,—.
Inlichtingen: Bandsteder Elektronics. NV Parnassusweg 210-214, Amsterdam.

ANALOOG-DIGITAAL ONTWERPSYSTEEM

Nieuw van Heath is het zojuist uitgebrachte EU-801A Analoog Digitaal Ontwerpsysteem dat wordt geëksposeerd op de tentoonstelling „Het Instrument" 1969 (Stand 206). Met dit systeem is het mogelijk om zowel analoge als digitale schakelingen samen te stellen met tijdbesparende kant en klare insteekeenheden w.o. nand-gates-cards, flip-flops, multivibratorcards, op. amp. cards etc. Deze insteek eenheden passen in een verzamel chassis waarin de voeding reeds is aangebracht. Met losse testsnoeren kunnen de modules met elkaar worden gekoppeld.
Een binair-uitleesgedeelte en een funktiegenerator zijn in het systeem opgenomen voor uitlezing en sturing.
Inlichtingen: Inelco-Holland nv afd. elektronica, Weerdestein 205, Amsterdam.

Wij kunnen niet uw produkten maken... maar wij kunnen uw produkten beter doen werken met RCA TRIACS



Irms	100V	200V	400V	behuizing
2,5A	40525 40528	40526 40529	40527 40530	To-5
6A		40485 40431 40429	40586 40664 40667 40432 40430	To-5 2 lead To-5 To-5+heat spreader
8A		40668	40669	plastic To-66
10A		2N5569 2N5567	2N5570 2N5568	stud press-fit
15A		2N5573 40575 2N5571	2N5574 40576 2N5572	stud To-66 press-fit
30A		40660 40662	40661 40663	press-fit stud
40A		2N5441 2N5444	2N5442 2N5445	press-fit stud

Door de snel toenemende vraag naar elektrische en elektronische apparaten wordt hiervan niet alleen een grotere doelmatigheid maar eveneens een maximale compactheid vereist.
RCA is zich hiervan terdege bewust en door de introduktie van de thyristor kan aan deze eisen voldaan worden.
Naast triacs, waarvan u hierboven een gekomprimeerd overzicht aantreft, levert RCA een groot aantal SCR's in het stroombereik van 1½ tot 35 Amp.
De toepassingsmogelijkheden van thyristors zijn buitengewoon groot. Wij noemen hier o.m. lichtregeling, snelheidsregeling, warmteregeling, ontsteking enz. Uitgebreide informatie alsmede applicatie-informatie wordt u graag op aanvraag toegezonden.

inelco INTERNATIONAL ELECTRONICS COMPANY

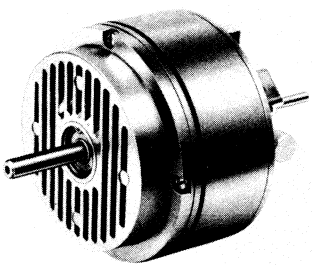
AMSTERDAM Weerdestein 205 Tel. 441666 ● BRUSSEL Gasthuisstr. 20-24 Tel. 112220

INDUS TRIE

INSTRUMENTEN

NIEUWE SERVOMOTOR MET START-STOPTIJD VAN 1 MSEK.

De HSM-30 servomotor van Honeywell werd oorspronkelijk ontworpen voor toepassing in ponskaartenapparatuur. Het resultaat was echter dermate



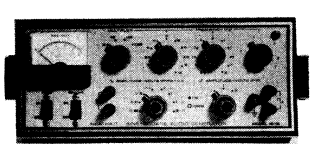
bevredigend, dat deze servomotor veel ruimere toepassingen heeft en nu door de afdeling Micro Switch op de markt wordt gebracht.
Eigenschappen: Zeer korte aan- en uitlooptijd (1 msek.); Goede kontinu toerentalregeling; toerental evenredig met de stroomsterkte; normale instelling bij 4200 omw./min., 24 V-5,5 A. De HSM-30 is bij uitstek geschikt voor pulstoepassingen, zoals X-Y-schrijvers, komputers, tekenmachines, rekorders, enz.
Inlichtingen: Honeywell n.v., afd. Micro Switch, Wibautstr. 12, Amsterdam.

PROGRAMMEERBARE COUNTER/TIMER MONSANTO MODEL 110A

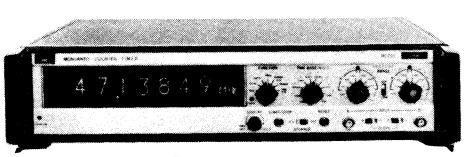
Deze 50 MHz digitale, programmeerbare counter/timer heeft vele opmerkelijke eigenschappen en kan worden gebruikt voor kontroles, tellingen en metingen, welke voorheen met verschillende instrumenten diende te geschieden.
Ingangsimpedantie 1 Mohm - 3 PF voor elk bereik, de gevoeligheid bedraagt 100 mV.
De tijdbasis, funktie, start en stop, reset trigger levels en display tijd zijn allen programmeerbaar.
De klokstabiliteit van dit instrument is beter dan 1 deel in 10^8 per dag. Eveneens zijn 8 digits en een nog betere stabiliteit leverbaar. Het instrument heeft een ingebouwd testcircuit en overload protection. Poorttijden van 100 sek tot 1 μs. De mogelijkheid voor eksterne tijdbasis is aanwezig. Door de toepassing van IC's, is het mogelijk dit apparaat tegen een zeer lage prijs te leveren.
Inlichtingen: Techmation NV, Gebouw 64 Schiphol Oost.

HEATHKIT SINUS-VIERKANTSGOLFGENERATOR IG-18

Door Heathkit is een nieuwe sinus-vierkantsgolfgenerator geïntroduceerd met een frekwentiebereik van 1 Hz tot 100 kHz. De IG-18 is geheel getransistoriseerd en samengesteld uit hoogwaardige komponenten, welke een strenge test hebben ondergaan. De frekwentie-instelling vindt plaats met twee dekaden schakelaars, een vermenigvuldigerschakelaar en een fijnregeling van 0,1 Hz.



Frekwentienauwkeurigheid: 5 %; vervorming: 0,1 %; stijgtijd: minder dan 50 nanosek.
De IG-18 generator wordt zowel als bouwset als bedrijfsklaar geleverd voor resp. *f* 478,— en *f* 610,—.
Inlichtingen: Inelco Holland N.V., Weerdestein 205, Amsterdam

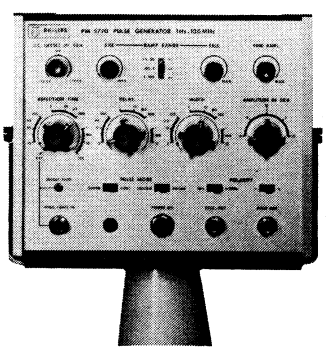


NIEUWE GEHEUGENTROMMEL MET ZWEEFKOP VOOR EUROPESE KANTOORCOMPUTERS

De Franse firma Logabax S.A. zal in de vergrote uitvoering van haar Logabax 3200 kantoormachines meer dan 100 geheugentrommelsystemen, waarvan de nieuwe J.102 trommels met zweefkop deel uitmaken, gebruiken. Deze trommels worden vervaardigd door de *Sperry Gyroscope Division van Sperry Rand Limited* in Bracknell, Berkshire, Engeland.
De magnetische geheugentrommel J.102 kan tot 1½ miljoen bits bevatten op 48 informatiesporen, met een dichtheid van 1000 bits per inch spoor. Dit is bereikt door middel van zwevende lees/schrijfkoppen, die op een naaldspil van nieuw ontwerp zijn aangebracht.
De koppen zweven op een luchtkussen op hooguit één tienduizendste inch boven het met een ijzeroxyde-laagje beklede oppervlak van de trommel, d.w.z. tien keer dichterbij dan met vaste koppen mogelijk is. Hierdoor kunnen de bits veel dichter op elkaar geplaatst worden zonder de leesnauwkeurigheid nadelig te beïnvloeden. Zodoende zijn de kosten per bit aanzienlijk lager, terwijl een veel grotere hoeveelheid bits in het geheugen kan worden opgeborgen met een slechts zeer geringe kostenverhoging of vergroting van de afmetingen van de trommel.
Inlichtingen: Sperry gyroscope division, Downshire Way, Bracknell, Berkshire, England.

IMPULSGENERATOR PM 5770

Philips introduceert een nieuwe impulsgenerator, de PM 5770.
Hij kan worden gebruikt voor het testen van logika-schakelingen, geïntegreerde schakelingen en snelle digitale apparatuur.
De PM 5770 heeft een frekwentiebereik van 1 Hz tot 100 MHz, instelbaar in 9 gebieden met een kontinue regeling in elk bereik.
Door dit grote frekwentiebereik is hij uitermate geschikt voor het meten aan halfgeleiders en aan vertragingslijnen en -netwerken. Tevens is voorzien in een DC uitgangsspanning van 0 tot 5 V.
Verder zijn er nog de ekstra ingang waar een triggersignaal op kan worden toegevoerd van 0 Hz tot 50 MHz op een niveau van + 1,2 V en een hoofdimpulsuitgang welke gelijkspanningsgekoppeld is.
De uitgangsamplitude is 30



mV tot 10 V over 50 Ohm. instelbaar in 5 bereiken.
De stijg- en afvaltijd is regelbaar van 4 n.sek tot 100 µsek, terwijl de minimale stijgtijd 3,5 n.sek is.
Ook bestaat er een mogelijkheid tot impulsbreedteregeling en impulsvertraging.
Het totale gewicht van deze generator bedraagt 7 kg.

Rektifikatie

In het juninummer werd bij een beschrijving van een nieuwe serie digitale voltmeters van het fabrikaat Trymetics ten onrechte vermeld dat deze D.V.M.'s niet leverbaar zouden zijn met een printer-aansluiting.
Bij alle typenummers van 4000 tot 4250 geldt dat toevoeging van een P betekent: Geschikt voor Printer-aansluiting.
Inlichtingen. Heijnen n.v., Steendalerstraat 56, Gennep.

RADIO-SERVICE 'TWENTHE'N.V.

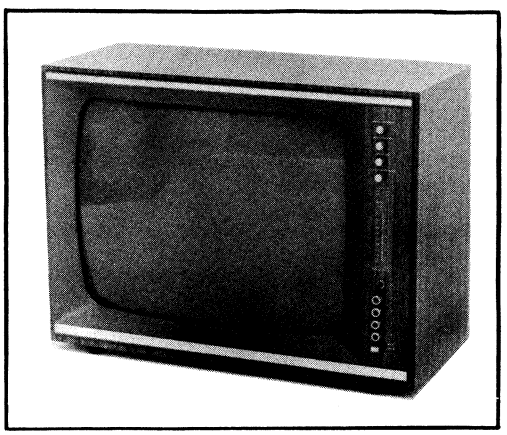
GROENEWEGJE 14 - DEN HAAG - TELEFOON 070 - 11 20 22 - GIRO 201 309

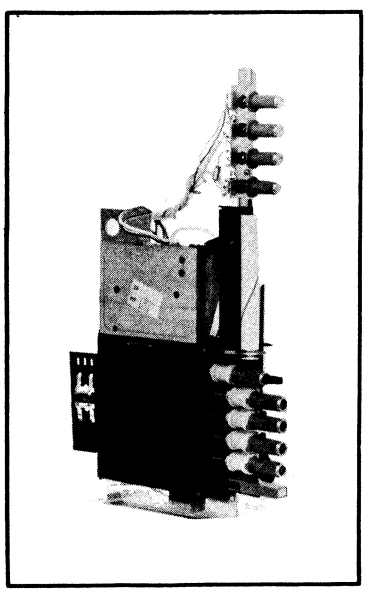
* Top-Hit TV-Bouwset *

DOE HET ZELF TV. TOPHIT 65 cm BEELD

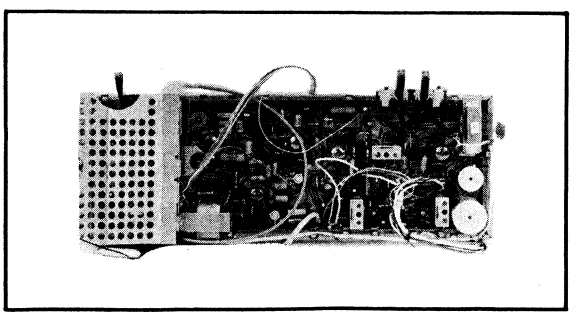
wordt U gebracht door Radio Service Twenthe.

Een asymmetrische KAST voor een 65 cm beeldbuis en ZES druktoetsen afstemeenheid. De kasten leverbaar in de kleuren notenmat of donkergepolitoerd.
De kast en het afstemunit tesamen voor





Een daarbij passend chassis voor kast en afstemeenheid met 7 transistoren en 9 buizen voor 110 graden 65 cm beeldbuis (A65-11W) met schema



Een set montage-onderdelen, bestaande uit: 4 potmeters, 4 knopjes, luidsprekerrooster, zekeringhouder, UHF en VHF entree en montageplaat

Afbuigunit 110 graden –65 cm
Luidspreker hierbij passend
Achterwand voor de kast 65 cm

Extra Speciaal FIRATO Aanbieding

Top Hit - 65 cm grootbeeld T.V.

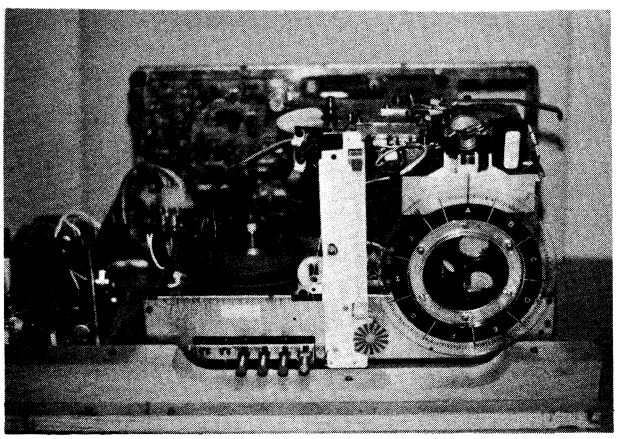
complete tv bouwset met beeldbuis 65 cm f 379,–

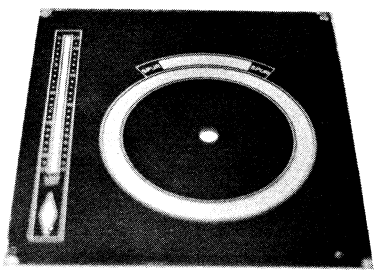
idem zonder beeldbuis f 249,–

RADIO-SERVICE 'TWENTHE' N.V.

GROENEWEGJE 14 - DEN HAAG - TELEFOON 070 - 11 20 22 - GIRO 201 309

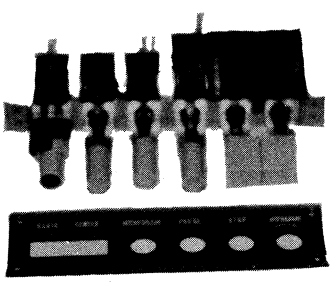
SCHAUB LORENZ

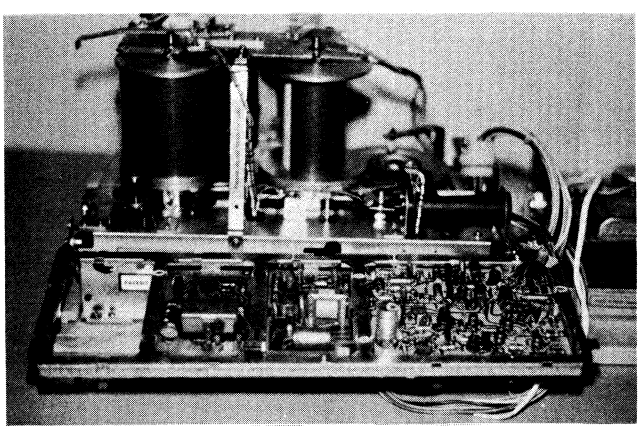




De sporen afdekschaal voor deze stereocenters ƒ 6,50

Stereoloopwerk kompleet met band en netvoeding (110 V) ƒ 325,-





Afdek druktoetsplaatje ƒ 2,50
Reserve druktoetsschakelaar ƒ 2,50
Verhuistrafo 0-110-220 Volt 100 VA ƒ 12,50

Stereoloopwerk als bouwset waarvan u 3 printjes moet monteren; kompleet met handboek ƒ 200,-

Zie voor een KOMPLETE BESCHRIJVING ELEKTUUR pagina 631 juni 1969.

81-sporen STEREO toonbandloopwerk

RADIO-SERVICE 'TWENTHE' N.V.

GROENEWEGJE 14 - DEN HAAG - TELEFOON 070 - 11 20 22 - GIRO 201 309

NIEUWE BUIZEN

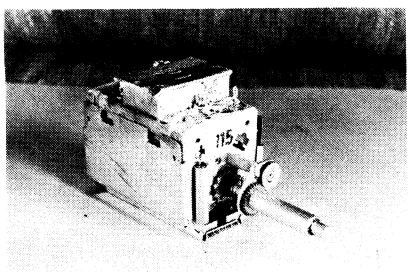
Door eigen import zijn wij in staat al onze RADIO- en TV-buizen beneden **grossiersprijzen** te verkopen. Wij voeren uitsluitend fabrieksnieuwe buizen van bekende merken.

Iedere buis met **VOLLE GARANTIE.** Handelaren en Wederverkopers enz. bij afname van tien stuks of meer **10 % EXTRA KORTING.**

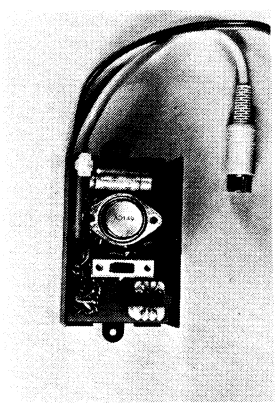
AL4	f 5,50	EC95	f 4,75	EF97	f 3,50	GZ34	f 4,95	OA2	f 4,75	6SK7M	f 4,75
AX50	f 10,25	EC900	f 5,10	EF98	f 3,50	PABC80	f 3,75	OB2	f 4,75	6SN7	f 4,75
AZ1	f 3,—	ECC40	f 5,50	EF183	f 4,75	PC86	f 5,10	OB3	f 4,25	6SQ7gt	f 4,25
AZ4	f 6,50	ECC81	f 3,75	EF184	f 4,75	PC88	f 5,50	OD3	f 5,25	6U8	f 6,75
AZ11	f 4,—	ECC82	f 3,40	EF804	f 6,75	PC92	f 2,75	OZ4	f 4,—	6V6gt	f 2,75
AZ41	f 2,50	ECC83	f 3,40	EFL200	f 5,25	PC93	f 6,25	UAA91	f 2,50	6X5gt	f 3,—
AZ50	f 8,25	ECC84	f 4,10	EH90	f 3,10	PC97	f 5,—	UABC80	f 3,75	12AH8	f 2,75
DAF40	f 5,95	ECC85	f 3,40	EK90/		PC900	f 5,10	UAF42	f 4,10	12AT6	f 3,40
DAF91	f 3,—	ECC86	f 7,50	6BE6	f 3,10	PCC84	f 4,10	UBC41	f 4,10	12AU6	f 3,40
DAF92	f 3,—	ECC88	f 5,75	EL3	f 4,50	PCC85	f 3,40	UBC81	f 2,75	12AV6	f 3,40
DAF96	f 3,25	ECC91	f 4,75	EL5	f 4,50	PCC88	f 5,75	UBF80	f 3,10	12BA6	f 3,75
DC90	f 4,—	ECC189	f 5,75	EL6	f 6,50	PCC89	f 5,75	UBF89	f 3,40	12BE6	f 3,75
DC96	f 4,—	ECC808	f 4,75	EL34	f 6,75	PCC189	f 5,75	UBL1	f 8,50	12K5	f 5,50
DF67	f 4,—	ECF1	f 8,—	EL36	f 5,50	PCC805	f 8,—	UBL21	f 7,25	12K8M	f 5,50
DF91	f 3,50	ECF80	f 4,10	EL41	f 4,50	PCC806	f 7,—	UC92	f 3,—	12SA7gt	f 4,50
DF92	f 2,75	ECF82	f 5,75	EL42	f 4,10	PCF80	f 4,10	UCC85	f 3,40	12SK7gt	f 4,50
DF96	f 3,50	ECF83	f 5,75	EL81	f 4,75	PCF82	f 4,75	UCH21	f 4,50	12SL7gt	f 6,50
DF97	f 3,50	ECF86	f 4,10	EL82	f 4,10	PCF86	f 4,25	UCH42	f 4,50	12SN7	f 4,75
DK40	f 5,50	ECF200	f 5,50	EL83	f 4,10	PCF87	f 7,25	UCH81	f 3,40	12SQ7gt	f 4,—
DK91	f 3,75	ECF201	f 5,50	EL84	f 3,25	PCF200	f 5,75	UCL81	f 5,75	12AY7	f 8,95
DK92	f 3,75	ECF801	f 4,90	EL86	f 3,40	PCF201	f 5,75	UCL82	f 4,50	13D3	f 5,—
DK96	f 3,75	ECH3	f 8,—	EL90/		PCF800	f 7,—	UCL83	f 5,25	25Z5	f 5,50
DL41	f 4,75	ECH4	f 8,—	6AQ5	f 3,40	PCF801	f 4,90	UF41	f 4,10	35C5	f 5,95
DL64	f 4,25	ECH42	f 4,50	EL91	f 3,40	PCF802	f 4,50	UF42	f 4,75	35W4	f 3,—
DL67	f 4,25	ECH81	f 3,40	EL95	f 3,40	PCF803	f 5,25	UF80	f 3,40	35Z3gt	f 3,25
DL91	f 3,—	ECH83	f 3,40	EL500	f 6,75	PCF805	f 6,—	UF85	f 3,40	35Z4gt	f 3,25
DL92	f 3,75	ECH84	f 3,40	EL503	f 9,—	PCF808	f 7,—	UF89	f 3,10	35Z5	2,75
DL94	f 3,75	ECH200	f 4,25	EL504	f 6,75	PCH200	f 4,25	UL41	f 4,50	50B5	f 4,25
DL95	f 3,75	ECL11	f 7,50	EL505	f 12,50	PCL81	f 5,75	UL84	f 3,40	50C5	f 3,50
DL96	f 3,75	ECL81	f 5,75	EL508	f 6,75	PCL82	f 4,50	UM11	f 4,75	50L6gt	f 4,—
DM70	f 3,—	ECL80	f 3,75	EL509	f 12,50	PCL84	f 4,75	UM80	f 3,40	83V	f 4,50
DM71	f 3,—	ECL82	f 4,50	ELL80	f 6,75	PCL85	f 4,50	UM81	f 3,40	85A1	f 5,25
DY51	f 4,50	ECL84	f 4,75	EM4	f 6,50	PCL86	f 4,50	UM84	f 4,10	117Z3	f 4,50
DY80	f 3,75	ECL85	f 4,50	EM11	f 5,—	PCL200	f 7,50	UM85	f 3,65	807	f 6,75
DY86	f 3,75	ECL86	f 4,50	EM34	f 5,50	PCL808	f 8,25	UY1N	f 4,10	2050	f 9,75
DY87	f 3,75	ECL113	f 8,—	EM71	f 5,75	PD500	f 13,50	UY11	f 4,25	5696	f 5,25
E88CC	f 8,50	ECL200	f 7,50	EM71A	f 5,75	PFL200	f 5,25	UY42	f 2,60	5879	f 9,50
EAA91/		ECLL800	f 7,25	EM72	f 5,75	PF83	f 4,50	UY82	f 2,75	6973	f 7,—
EB91	f 2,50	ED500	f 13,50	EM80	f 3,25	PF86	f 3,50	UY85	f 2,50	7025	f 6,25
EABC80	f 3,75	EF9	f 6,75	EM81	f 3,40	PL21	f 5,—	UY89	f 2,50	7199	f 6,75
EAC91	f 5,—	EF22	f 6,—	EM84	f 4,10	PL36	f 5,50	1U4	f 3,—	6201 =	
EAF42	f 4,10	EF40	f 4,75	EM87	f 4,10	PL81	f 4,75	1U5	f 3,25	ECC81SQ	f 6,—
EAF801	f 3,90	EF41	f 4,10	EM800	f 6,—	PL82	f 4,10	3A4	f 2,50	35L6	f 5,—
EAM86	f 5,50	EF42	f 4,75	EMM803	f 7,25	PL83	f 4,10	5U4	f 3,75	117N7	f 4,50
EBC3	f 4,75	EF43	f 6,25	EY51	f 4,10	PL84	f 3,40	5X4g	f 3,75	6C5	f 4,—
EBC41	f 4,10	EF50	f 6,—	EY80	f 2,75	PL95	f 4,—	6AN8	f 6,75	5Y3	f 2,25
EBC81	f 2,75	EF51	f 6,—	EY81	f 3,—	PL500	f 6,75	6AN8A	f 7,50	5Z3—	f 4,50
EBC90	f 3,25	EF55	f 6,—	EY82	f 3,—	PL504	f 6,75	6BJ6	f 5,50	6K7	f 1,95
EBC91	f 3,—	EF80	f 3,40	EY83	f 3,50	PL505	f 12,50	6BQ7A	f 3,—	6K8	f 1,95
EBF80	f 3,10	EF83	f 3,40	EY84	f 3,40	PL508	f 6,75	6C4	f 2,75	128N7	f 4,75
EBF83	f 3,50	EF85	f 3,40	EY86/87	f 3,75	PL509	f 12,50	6CB6	f 4,75	12V6	f 4,75
EBF89	f 3,40	EF86	f 3,40	EY88	f 3,75	PL805	f 4,50	6CG7	f 4,75	25Z6	f 4,75
EBL1	f 7,75	EF89	f 3,10	EY91	f 3,25	PLL80	f 6,—	6CY7	f 6,50	6BR8A	f 8,—
EBL21	f 4,75	EF91	f 4,50	EY500	f 7,50	PM84	f 4,10	6EU7	f 7,—	6B8	f 1,95
EC86	f 5,10	EF92	f 4,50	EZ12	f 6,50	PY80	f 2,75	6JM5M	f 4,75	35A3	f 3,50
EC88	f 5,50	EF93/		EZ40	f 3,75	PY81	f 3,—	6J7M	f 6,50	35C3	f 4,—
EC90/		6BA6	f 3,10	EZ41	f 3,75	PY82	f 2,75	6L6g	f 6,90	6X4	f 2,10
6C4	f 2,75	EF94/		EZ80	f 2,40	PY83	f 3,40	6SA7M	f 5,—	6X8	f 5,75
EC91	f 3,25	6AU6	f 3,10	EZ81	f 2,75	PY88	f 375	6SA7gt	f 4,75	6H6	f 2,50
EC92	f 3,—	EF95/		EZ90		PY500	f 7,50	6SJ7M	f 4,25		
		6AK5	f 5,50	GY501	f 6,—						

RADIO-SERVICE 'TWENTHE' N.V.

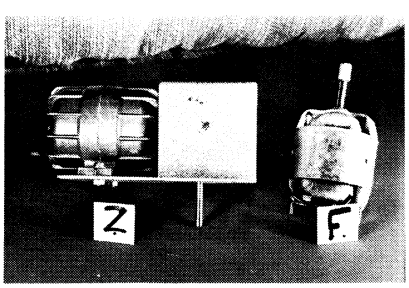
GROENEWEGJE 14 - DEN HAAG - TELEFOON 070 - 11 20 22 - GIRO 201 309



Graetz transistor-VHF-kanaalkiezer
met 2xAF 106 en 1xAF 109 ƒ 17,50

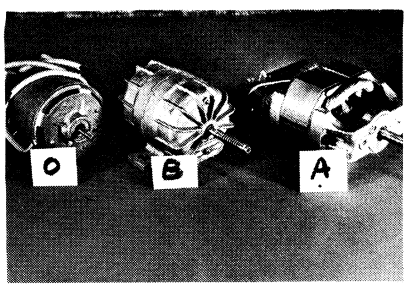


Adapter voor cassetterecorder enz.
maakt van 12 volt DC 8 volt DC.
type SA 9190 met schema ƒ 5,75



model Z; motor met vertraging. 12 volt
AC, 17 Watt. ± 150 toeren
as dikte 5 mm. lang 25 mm ƒ 12,50

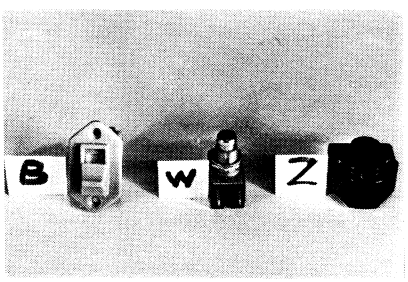
model F; kortsluitmotor; 220 volt AC
50 Hz. 1500 toeren
as dikte 5 mm. lang 20 mm ƒ 5,95



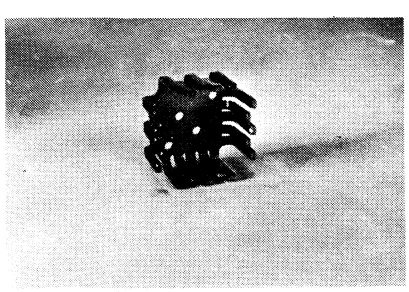
model A. Siemens collector motor 220
volt-100 Watt-9000 toeren
as dik 7 mm lang 35 mm ƒ 9,50

model B; Indolamotor. 12 volt AC.
50 Hz.17 Watt
as dikte 4,5 mm. lang 35 mm ƒ 7,50

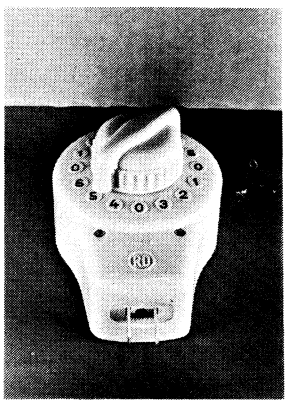
model O; collectormotor. 220 volt.
50 Watt. ± 10.000 toeren.
as dikte 5 mm. lang 15 mm ƒ 5,95



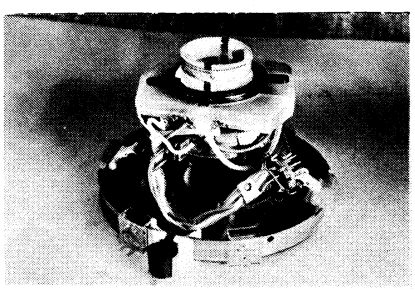
model B. Philips dubbelomschakelaar
ƒ 2,95
model W. drukschakelaar-2xmaak
ƒ 1,50
model Z. drukschak. aan/uit ƒ 1,25



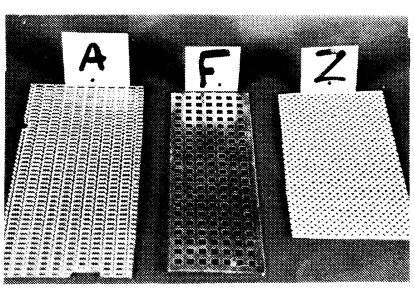
Koelvin voor To-3 o.a. voor 2N3055
enz. ƒ 2,25



Radio-distributie-schakelaar met lijn-
trafo 6 standen en volume regelaar
ƒ 7,50



BLAUWPUNKT Afbuigunit 110 graden
type 2021 / 09Z ƒ 13,50



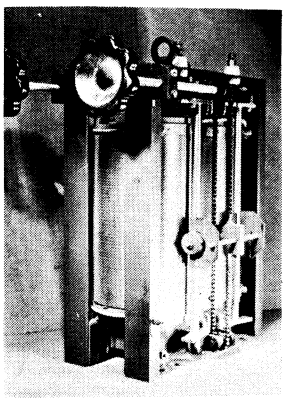
model A; aluminium luidsprekergaas.
Zilverkleur afm 11x20 cm ƒ 1,-

model F; aluminium luidsprekergaas.
Zilverkleur afm 34x120 cm ƒ 12,50
Goudkleur afm 40x120 cm ƒ 16,50

model Z.
Luidsprekergaas
IJzer beige gemoffeld ƒ 1,-
afm. 9x23 cm

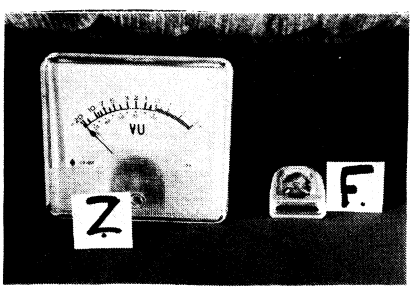
RADIO-SERVICE 'TWENTHE'N.V.

GROENEWEGJE 14 - DEN HAAG - TELEFOON 070 - 11 20 22 - GIRO 201 309

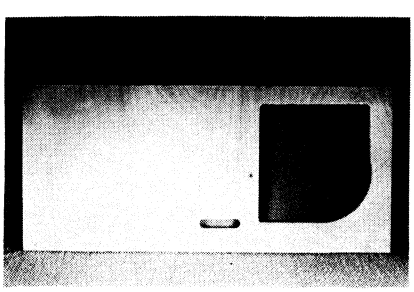


Regeltrafo (variax) pri: 220 volt-50 Hz-4, 6kVA. sec: 2x0 - 260 volt. 10 amp. Dus de mogelijkheid om 2 spanning af te nemen ƒ195, -

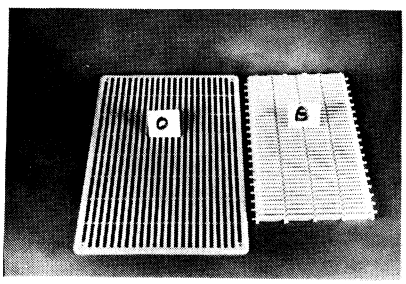
---



model Z; VU meter type CR 65P
afm. 77x87 mm ƒ 22, 50
Model F. indicatie meter 100μA
afm. 25x25 mm ƒ 4, 95



Houten voorkant om zelf Uw kast te maken voor stereo muziekcenter. Originele fabrieksplank afm 31x67 cm ƒ 9, 50



model O. luidspreker rooster. plastic. Kleur beige. afm. 15x23 cm ƒ 1, 50

model B. luidspreker rooster. kleur wit zeer buigzaam. afm. 10x50 cm ƒ 2, -

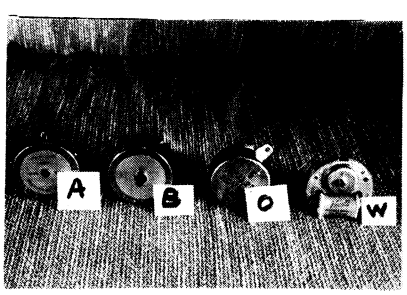
---

Fotogevoelige printplaat. Met fabrieksgegevens. afm. 35x40 cm ƒ 13, 50

T.V. Raster uitgang
type AT 3507 ƒ 3, 95

Metaal papier condensatoren

2 μF	220 volt AC	ƒ 2, -
2, 5 μF	220 volt AC	ƒ 2, -
3 μF	220 volt AC	ƒ 2, -
4, 5 + 0, 5 μF	300 volt AC	ƒ 3, -
6, 3 μF	380 volt AC	ƒ 3, 50
10 μF	250 volt AC	ƒ 6, 50

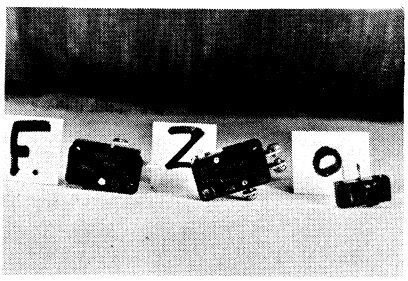


model A; motor 220 volt-50 Hz-250 toeren. type AU 5005.
as dikte 1, 5 mm-lang 5mm ƒ 3, 75

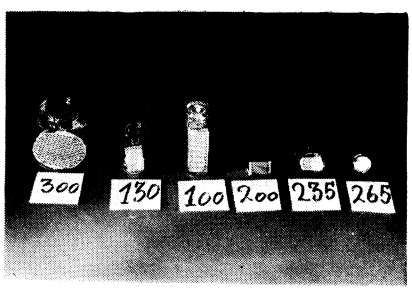
model B; dubbel motor 2x40 volt-50 Hz
as dikte 1, 5 mm-lang 5 mm ƒ 4, 95

model O; motor 220 volt-50 Hz-250 toeren. Siemens.
as dikte 2 mm-lang 5 mm ƒ 3, 95

model W; motor 220 volt-50 Hz-200 toeren.
as dikte 1, 5 mm-lang 5 mm ƒ 2, 95

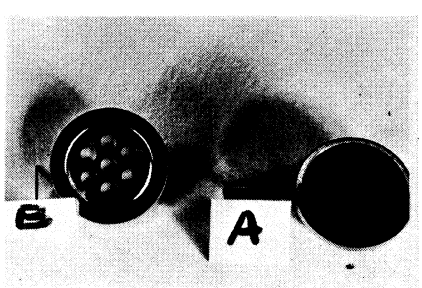


MICROSWITCH
model F. 1xmaak 250 volt-5 amp ƒ 1, 50
model Z. 1xwissel 250 volt-15 amp ƒ 1, 95
model O. miniatuur 20x10x5 mm 1xwissel 250 volt-5 amp ƒ 1, 75



LDR. fotoweerstanden. Diverse modellen met gegevens.

model 100	p/stuk	ƒ 2, 70
model 130		ƒ 1, 90
model 200		ƒ 0, 90
model 235		ƒ 1, 15
model 265		ƒ 1, 10
model 300		ƒ 3, 50



Tele-microfoon kapsel
model A-koolmicrofoon p/stuk ƒ 1, -
model B-telefoon ƒ 1, -

RADIO-SERVICE 'TWENTHE' N.V.

GROENEWEGJE 14 - DEN HAAG - TELEFOON 070 - 11 20 22 - GIRO 201 309

MESA TRANSISTOR

AF139 . . . . . f 2,95
AF239 . . . . . f 2,95

2N696	f 1,50	2N3638	f 1,90
2N706	f 1,70	2N4360	f 3,65
2N708	f 1,60	2N5163	f 3,—
2N918	f 3,50		

Silicium-halfgeleiders

2N1613	f 1,80
2N1711	f 2,—
2N2102	f 4,90
2N2926-or	f 1,50
2N2926-gr	f 1,50
2N3053	f 4,—
2N3054	f 6,90
2N3055	f 6,50
2N3702	f 1,85
2N3704	f 1,60
2N3707	f 3,—
2N3866	f 15,—
2N3903	f 3,—
2N3904	f 2,80
2N3905	f 3,30
2N3906	f 3,10
2N4124	f 3,—
2N4126	f 3,—
2N4284	f 1,95
2N4286	f 1,95
2N4288	f 1,95
2N4292	f 1,95
2N4347	f 14,25
2N4870	f 3,50
2N5034	f 6,35
2N5036	f 6,90
MD7011	f 11,50
MJE340	f 6,—
MJE370	f 9,15
MJE371	f 12,75
MJE520	f 6,60
MJE521	f 11,—
MPS3394	f 1,80
MP500	f 36,—
MPS3707	f 1,90
MPS6517	f 2,50
MPS6531	f 3,30
MPS6534	f 3,60
40233	f 2,85
40310	f 4,80
40314	f 3,80
40316	f 4,80
40317	f 3,80
40319	f 6,45
40360	f 4,20
40361	f 4,65
40362	f 6,60
40363	f 11,25
40364	f 21,45
40406	f 6,70
40407	f 4,—
40408	f 5,30
40409	f 5,60
40410	f 8,—
40411	f 22,80

Thyristoren

2N4441	f 6,75
2N4442	f 8,10
2N4443	f 13,—
2N4444	f 26,50
MCR2305/06	f 16,75
TCR76	f 12,—

Uni-Junction transistoren

2N2160	f 7,50
2N2646	f 5,40
2N4870	f 4,80
T1843	f 4,35

Veldeffect-transistoren

2N3819	f 3,75
2N3820	f 9,—
2N4360	f 4,50
MPF102	f 3,30
MPF103	f 3,75
MPF104	f 3,75
MPF105	f 3,75
3N128	f 7,20
3N140	f 7,80
T1834	f 4,60

Triac's

40527	f 11,40
40430	f 16,—
40432	f 18,50
MAC2-6	f 32,40
GBS466e 400 V 6 A	f 12,—
GBS410e 400 V 10 A	f 14,—

Triggerdiode

ER900	f 2,45
ST2	f 3,95

Silicium planar transistor assortiment NPN typen en wel BC171 - BC172 - BC173 - BF115 - BF184 - BR185 - BF175 - BF161 - BF222, totaal 30 stuks voor slechts . f 5,95

Nieuwe typen silicium transistoren: met folter; volledige gegevens van de fabriek. Gegevens ook op aanvraag los verkrijgbaar.

P346A	f 1,65	C426	f 2,25
V405A	f 1,65	C450	f 1,50
C424	f 1,50	C444	f 3,—
V435a	f 1,50	V410a	f 2,25
C425	f 1,60	C407	f 1,65
C400	f 2,55		

Dioden:

EA403	f 0,45	EC402	f 1,15
EB383	f 0,85	EC401	f 1,45

Dubbele transistoren:

2C415	f 6,55	2V435	f 10,15

Geïntegreerde schakelingen:

UBA990028X	f 4,—
UBA991428X	f 4,—
UBA992328X	f 7,30

Transistoren

AC117	f 2,20	2AD139	f 8,50
AC122	f 1,60	AD149	f 4,—
AC124	f 2,40	2AD149	f 8,—
AC131	f 1,50	AD161	f
AC175	f 2,20	AD162	f 2,75
AF106	f 3,25	2AD162	f
AF109	f 2,95	AD161/162	f
AF121	f 2,50	AF106	f 3,25
BFY56	f 3,50	AF114	f 2,80
BFY64	f 2,25	AF115	f 2,60
BFY72	f 2,25	AF117	f 2,25
BFX40	f 6,50	AF118	f 3,35
BFX41	f 6,—	AF121	f 2,50
BSX39	f 2,40	AF124	f 2,10
BSY51	f 2,60	AF125	f 2,10
BSY52	f 2,60	AF126	f 1,95
BSY55	f 3,50	AF127	f 1,80
BSY56	f 5,75	AF139	f 2,95
BSY78	f 2,85	AF178	f 4,—
BSY88	f 4,20	AF179	f 3,90
AC107	f 3,90	AF180	f 5,—
AC125	f 1,50	AF185	f 3,75
AC126	f 1,60	AF186	f 2,95
AC127	f 1,75	AF239	f 2,95
AC127/128	f 3,55	AU103	f 14,—
AC127/132	f 3,40	AU104	f 19,50
AC128	f 1,80	BC107	f 1,50
2AC128	f 3,60 per paar	BC108	f 1,50
2AC128/01	f 4,— per paar	BC109	f 1,50
AC132	f 1,65	BC112	f 2,85
AC172	f 1,75	BC147	f 1,50
AC187	f 1,75	BC148	f 1,50
AC187/01	f 1,95	BC149	f 1,50
AC187/188	f 3,40	BC177	f 1,90
AC188	f 1,65	BC178	f 1,70
2AC188	f 3,30	BC179	f 1,80
AC188/01	f 1,85	BC192	f 1,50
AD139	f 4,25	BD115	f 4,80
		BD124	f 5,80
		BF115	f 3,75
		BF167	f 2,50
		BF173	f 2,50
		BF177	f 3,—
		BF121	f 2,50
		BF123	f 2,50
		BF125	f 2,50
		BF127	f 2,50
		BF178	f 3,50
		BF179	f 4,—
		BF180	f 4,—
		BF181	f 4,—
		BF182	f 4,—
		BF183	f 4,—
		BF184	f 2,15
		BF185	f 2,40
		BF186	f 3,75
		BF194	f 1,90
		BF195	f 2,—
		BF196	f 2,20
		BF197	f 2,40
		BF200	f 3,50
		AC151	f 1,20
		AC152	f 1,40
		AC153	f 1,20
		AC176	f 2,—
		ACY23	f 1,20
		AD130	f 3,25
		AD131	f 3,75
		AD133	f 4,75
		AD150	f 3,50
		AD152	f 0,90
		AD155	f 0,90
		ASZ17	f 5,—
		BSY72	f 2,50
		BSY73	f 2,50
		BSY74	f 2,50
		BSY75	f 2,50
		BSY76	f 2,50
		BSY17	f 0,50
		BSY18	f 0,50
		BSY61	f 0,50
		BC170	f 0,50
		BC132	f 1,35
		BFY39/2	f 2,50
		OC44	f 1,50
		OC45	f 1,50
		OC57	f 4,—
		OC58	f 4,—
		OC59	f 4,25
		OC60	f 4,25
		OC71	f 1,75
		OC72	f 1,20
		2OC72	f 2,40
		OC74	f 1,20
		2OC74	f 2,40
		OC79	f 1,20
		BD121	f —,—
		AD167	f 1,95
		AD166	f 1,95
		AD136	f 2,75
		TF78/30	f 1,50
		TF80/30	f 4,75
		TF80/60	f 5,75

Transistoren

2N5219 - 2N5220 - 2N5221 - 2N5222 - 2N5223 - 2N5224 - 2N5225 - 2N5226 - 2N5227 - 2N5228, per stuk	f 1,50
2N2915 dubbel transistor, per stuk	f 46,—
2N4918	f 10,75
2N4921	f 8,75
2N5062	f 4,50
2N4036	f 6,60
MPS3394	f 1,85
BC157	f 1,40
BC158	f 1,40
BC159	f 1,40

Geïntegreerde schakelingen

CA3012	f 10,50	PA237	f 12,75
CA3014	f 14,25	TA263	f 6,75
CA3018	f 12,65	TA293	f 6,75
CA3020	f 14,50	TA310	f 7,25
CA3028	f 12,10	TA320	f 4,35
PA230	f 7,25	μL914	f 3,75

Telefunken transistor-assortiment:
10 HF-transistoren AF101-105, OC612.
10 LF-transistoren OC602-603-604.
10 eindtransistoren OC604 - AC106.
10 universeeldioden
Totaal 40 stuks voor slechts . . . . . f 4,90

RIJKSUNIVERSITEIT GRONINGEN

Bij het Laboratorium voor Medische Fysica is plaats voor een

HTS'er ELEKTROTECHNIEK

of iemand met een gelijkwaardige opleiding met enige jaren ervaring.
De te verrichten werkzaamheden bestaan uit:

- ontwikkeling van elektronische patiëntenbewaking, in samenwerking met artsen van het Academisch Ziekenhuis;
- ontwikkeling van elektronische apparatuur voor research in het laboratorium;
- in voorkomende gevallen assistentie bij deze research.

Het laboratorium beschikt over een goed geoutilleerde elektronische werkplaats. Inlichtingen over deze funktie worden gaarne verstrekt door de heer F.G.J. Swarte, laboratorium voor Medische Fysica, tel. 050-35141.

Sollicitaties te richten aan de afd. Personeelszaken, postbus 72 te Groningen, onder vermelding van nummer 6987.

RIJKSUNIVERSITEIT LEIDEN

Bij het CHEMIE-COMPLEX aan de Wassenaarseweg bestaat op de CENTRAAL ELEKTRONISCHE afdeling de mogelijkheid tot plaatsing van een

elektronicus

Diploma's UTS-E en elektronica-technicus NERG zijn vereist.

Salaris afhankelijk van leeftijd en ervaring.

Schriftelijke sollicitaties te richten aan het Hoofd van de afd. Personeelszaken der Rijksuniversiteit, Stationsweg 46 te Leiden.

Universiteit van Amsterdam

heeft plaats voor

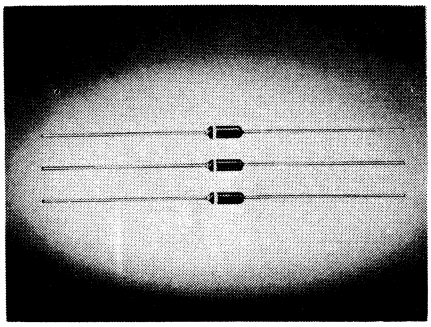
hogere elektronici (n.e.r.g.)

met behoorlijke praktijkervaring.

Hun taak zal bestaan uit het ontwikkelen van apparatuur benodigd bij het wetenschappelijk onderzoek en het medewerken aan de bouw en het onderhoud van deze apparatuur.

De functie zal met name aantrekkelijk zijn voor degenen die zelfstandig – zij het in nauwe samenwerking met wetenschappelijke onderzoekers – met zeer moderne apparatuur willen experimenteren.

Sollicitaties onder opgave van opleiding, ervaring en verlangd salaris te richten tot het Hoofd van de Dienst Personeelszaken, Spui 21, Amsterdam-C.



U MOET HET KLEIN HOUDEN

en toch hebt u een diode nodig van 5 kV bij 50 mA. Niet groter dan een DO-7 huis (7.5 mm lang en 2.7 mm dia). Die eis kunt u gerust stellen. Wij leveren ze direkt uit voorraad, met nog vele andere typen - omdat u het klein moet houden.

rodelco n.v.
ELECTRONICS

Electronic Devices
U.S.A.

Postbus 1030 Den Haag
Tel. (070) 65 39 55 * Telex 32506

GESPECIALISEERD IN BETROUWBARE ELEKTRONISCHE KOMPONENTEN

MEDISCHE FACULTEIT ROTTERDAM

Bij de CENTRALE RESEARCHWERKPLAATSEN van de Medische Faculteit Rotterdam, bestaande uit een Ontwerp- en Konstruktiebureau, een Fijnmechanische en Elektronische Werkplaats en een Glasinstrumentmakerij, die het ontwerp, de ontwikkeling en de aanmaak van experimentele en speciale apparatuur voor researchlaboratoria en klinische afdelingen verzorgen, kan voor spoedige indiensttreding worden geplaatst een

TECHNISCH/MEDISCH DOCUMENTALIST

die zal worden belast met het inrichten en continueren van een technisch documentatiecentrum ten behoeve van voornoemde researchwerkplaatsen en eventueel voor de medewerkers van andere afdelingen van de Faculteit.

De gedachten gaan uit naar een enthousiaste candidaat, die in het bezit is van of beschikt over:
- voltooide opleiding aan de HTS (E, N of W)
- enige jaren ervaring als documentalist en/of aanvullende opleiding voor documentalist
- goede kennis van de moderne talen
- contactuele eigenschappen.

Gewenste leeftijd ca. 25 - 30 jaar.

Salariëring zal volgens Rijksregeling, in overeenstemming zijn met de belangrijkheid van de functie.
Premie AOW/AWW is voor rekening van de Faculteit.

Bij het vinden van een passende woonruimte kan eventueel worden bemiddeld.

Schriftelijke sollicitaties, onder vermelding van vacaturenummer 406, te richten aan het Hoofd van de afdeling Personeelszaken, Medische Faculteit Rotterdam, postbus 1738 te Rotterdam.

25.000

(en meer)

elektronici

lagere, middelbare en hogere technici, die kunnen omgaan met halfgeleiders, zoals FET- en UJT-transistoren en geïntegreerde schakelingen lezen

uw personeels advertentie

tel. 04402-2140
elektuur
advertentie-afdeling
postbus 40 geleen

Groot Orgelnieuws

U kunt nu zelf een orgel bouwen dat:

- niet meer doorzingt - vele voetmaten en zelfs mixturen heeft - voorzien is van een volledig polyfoon pedaal - leverbaar is in 34 modellen en uitvoeringen - in alle 34 gevallen slechts één breekkontakt per toets heeft - volledig elektronisch schakelt - en.....nog veel meer voordelen -

WILT U MEER WETEN OVER MOGELIJKHEDEN, ONDERDELEN, DISPOSITIES EN PRIJZEN ? VRAAG DAN NU NOG EVEN GEGEVENS AAN:

Elektropost Oosterend - Texel

U hebt dan binnen 48 uur gratis een schat aan gegevens in huis.

ENKELE PRIJZEN:
Voeding (ongemonteerd) ƒ 51,50 ■ speciale orgelversterker (gemonteerd, incl. nagalmversterker) ƒ 97,50 ■ nagalmveren ƒ 86,50 ■ komplete toonprint (osc. +5 delers) ƒ 290,- ■ toonprint (osc. +7 delers) ƒ 345,- ■ zwelpedalen (kompleet met LDR) ƒ 26,50 ■ 4-oktaafs klavieren ƒ 106,- ■ 5-oktaafs klavieren ƒ 126,- ■ elektronische kontaktbakken voor komplete orgels incl. pedaal vanaf ƒ 103,50 tot ƒ 622,- ■
NIEUW: registratiefilters, printplaten met onderdelen ƒ 50,- per eenheid. Iedere eenheid is geschikt voor een kompleet orgel.

Voor telefonische inlichtingen en adviezen: tel: 02223 495 of 661

Wij fabriceren

transformatoren

in elke gewenste uitvoering voor de meest uiteenlopende doeleinden.

Ons goed geoutilleerde bedrijf levert U een
betrouwbaar product
met korte levertijd
tegen concurrerende prijs
grote capaciteit

Uw adres voor één of enkele stuks, voor kleine, grote en zeer grote series.

Als **toeleveringsbedrijf** belasten wij ons gaarne met het wikkelen van speciale spoelen, relaisspoelen en ander wikkelwerk.

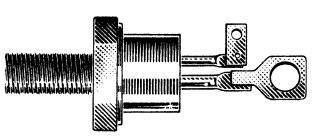
Onze afdeling **montage** kan U misschien helpen met de montage van electronische apparatuur al dan niet met medelevering van de benodigde onderdelen.

HERCULES-RADIO
Fabriek Ter Apel
Tel. 05995-749

HILVERSUM
Tel. 02150-45538
02150-43433

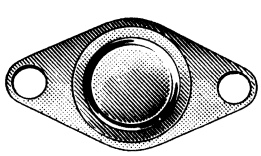
transistor ag

Thyristors



van 0,6 A t/m 35 A (If)
van 30 V t/m 1000 V (Vrom)

Triacs



van 2 A t/m 10 A (If)
van 100 V t/m 800 V (Vrom)

uit voorraad leverbaar

KOOPMAN & CO ELECTRONICA N.V.

Stadhouderskade 6, Amsterdam,
tel. 020-182821, postbus 6049 telex 11273

633

RADIO ALL WAVE SUPERMARKT voor radio onderdelen service artikelen

Postorders Postbus 79 Delft
tel. 01730-23134
giro 251797 - Bankrelatie
Ned. Crediet Bank, Delft.

ISOPHON luidsprekers
speciaal voor druk. boxen

BPSL 100	5W top 7W	60-20 kH	8Ω ƒ 32,50
BPSL 130	6W - 8W	40-20kH	4Ω ƒ 35,75
PSL 130	12W - 20W	50-8 kH	4Ω ƒ 39,-
PSL 170	15W - 25W	45-7 kH	4Ω ƒ 49,25
PSL 245	20W - 35W	20-7 kH	4Ω ƒ 65,50
PSL 203	20W - 35W	35-8 kH	4Ω ƒ 53,50
PSL 300	25W - 40W	20-3 kH	4Ω ƒ 115,75
HMS 8 hoogtoon		700-20 kH	5Ω ƒ 26,75
HMS1318 -		600-16 kH	6Ω ƒ 21,50
HS 10 -		1000-20 kH	5Ω ƒ 14,50

D 1 scheidingsfreq. 250-500 Hz
zelfinduktie 0,75/1,5/3 mH ƒ 15,75
bip elco 5/15 voor hoge tonen ƒ 1,75
bip elco 50/15 voor midden tonen ƒ 3,75

WHARFDALE UNIT THREE
freq.bereik in 15 liter kast 55-18 kHz
freq.bereik in 30 liter kast 45-18 kHz
muziekvermogen 15-20 Watt
met professioneel scheidingsfilter ƒ 119,-

Aanbieding voor de maand oktober:
Telefunken tape in slagvaste cassette.
18 cm 540 m ƒ 16,80 2 stuks ƒ 26,-
18 cm 730 m ƒ 22,20 2 stuks ƒ 37,50

Wij leveren ook de bekende
PEERLES L.S. sets

ALL-WAVE speciaal
Een luidsprekerset van west-europees fabrikaat bestaande uit: basluidspreker 55-4 kH
hoge tonen l.s. 1-18 kH
met filter ƒ 27,50

ISOPHON luidsprekers
speciaal voor druk. boxen

HECO L.S.-sets
compleet met filter

HBS 12	12 Watt 8Ω	ƒ 69,-
HBS 20	20 Watt 8Ω	ƒ 149,-

HECO L.S. en filters

PCH 300	bas 40 W	ƒ 98,-
PCH 130	bas 15 W	ƒ 38,80
PCH	65 Hg 22Kc/s	ƒ 20,30
PCH 100	Hg 18Kc/s	ƒ 12,30
HN 803	3-weg filter	ƒ 32,50
HN 802	2-weg filter	ƒ 25,-

EL84	ƒ 3,25
ECC81	ƒ 3,50
ECC82	ƒ 3,25
ECC83	ƒ 3,40
EABC80	ƒ 3,25
EF86	ƒ 3,30
ECH81	ƒ 3,40
PY81	ƒ 3,-
PY88	ƒ 3,75
DY87	ƒ 3,75
PCL82	ƒ 4,25
PCL84	ƒ 4,75
PCL85	ƒ 4,25
PL36	ƒ 5,50
PL500	ƒ 6,75

vraag volledige prijslijst.

Alle PHILIPS
halfgeleiders
uit voorraad

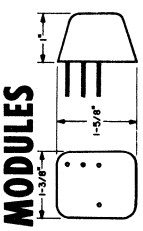
BOCAMA TAPE

8/65	ƒ 2,50
13/270	ƒ 4,75
15/360	ƒ 6,75
18/540	ƒ 8,75

SILICON gelijkrichters

TV-diode 1A 1250V	ƒ 1,50	B40C2200	ƒ 3,95
bij 10 stuks	ƒ 1,35	E250C50	ƒ 3,20
B 30C100	ƒ 1,80	E250C85	ƒ 4,05
B 30C150	ƒ 2,-	E250C100	ƒ 4,40
B 30C300	ƒ 2,40	E250C180	ƒ 6,95
B 30C450	ƒ 3,90	B250C100	ƒ 5,-
B 30C600	ƒ 4,75	B250C125	ƒ 5,40
B 40C400	ƒ 2,85	B250C150	ƒ 7,35
B40C1200	ƒ 3,45	B250C250	ƒ 9,55

all wave

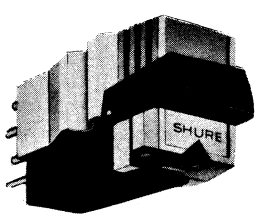


CORDOVER

SOLID STATE MODULES

MODULES
met enige componenten
bouwt u in korte tijd
onderstaande schakelingen

telefoonversterker	ƒ 9,75
hoornversterker moduul	ƒ 8,75
x-tal microfoonversterker	ƒ 9,75
brandalarm	ƒ 15,-
sirene voor modelbouw	ƒ 9,75
photo multiplier	ƒ 8,75
babyfoonversterker	ƒ 9,75
metronoom moduul	ƒ 7,50
versterker voor x-tal en dyn. microfoon	ƒ 9,75



MD-STEREO elementen

AT 66 Audio Technica
freq.bereik 20-20.000 Hz
binnen 2 dB
kanaalscheiding 25 dB
output 4 mV
beide gemeten bij 1 kHz
compliance 30×10^{-6} cm/dyne
naalddruk 0,5-2,5 gram
bij ALL-WAVE ƒ 39,-

Goede wijn behoeft geen krans
SHURE M71 in systeemhouder
voor Dual 1019-1015-1010
bij ALL-WAVE ƒ 62,50

CM 500
freq.bereik 20-20.000 Hz
kanaalscheiding 17 dB
output 4 mV
compliance 8 x 10^{-6}
bij ALL-WAVE ƒ 29,-

PICKERING bij ALL WAVE

AT 2	ƒ 62,50
AT 3	ƒ 81,50
AM 3	ƒ 90,25
AM 3	ƒ 109,-
AME 3	ƒ 127,50

PRIMO dyn. microfoon DM172
600 Ohm - 50 kOhm freq. 70-10kH
gev. -77dB 600 Ω -57dB 50 Ω
geen ƒ 98,- maar ƒ 42,50

Dynamische microfoon DM255
imp. 50 kΩ, gev. - 57 dB
geen ƒ 59,- maar ƒ 35,-

stereo

STEREO Hoofdtelefoon
alléén bij All Wave ƒ 24,50
AKAI met regelaar ƒ 57,50
verder leveren wij AKG,
Monarch, Senheiser etc.

Sennheiser etc.

10%

Bij aankoop van
twee sets 10%
extra korting

all wave

postgiro / 251797
ned. credietb. / delft
amro bank / delft

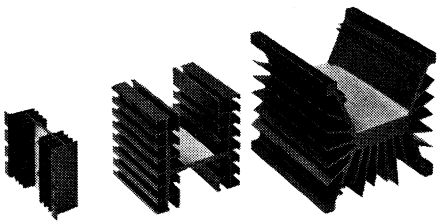
ALL-WAVE extra: bij aankoop van 10 stuks van zelfde artikel het elfde gratis.
Levering uitsluitend remb.
of vooruit bet. giro of bank.
Orders ƒ 100,- netto, franco.

all-wave

*delft / voldersgracht 16-17-18 / tel. 32000**
delft / markt 58 / telefoon 23134

Wij leveren verder alle standaard onderdelen direkt uit voorraad.
Zoals weerstanden, condensatoren, trafo's enz.

U KUNT ER KOEL BIJ BLIJVEN



ook al hebben uw halfgeleiders het warm. Uw koelprobleem lossen wij uit voorraad op. Met kleine TO-18 sterren, maar ook met zwaar profiel. Zwart geanodiseerd of blank. Soms met ventilator. Daar lopen wij graag warm voor - dus kunt u er koel bij blijven.

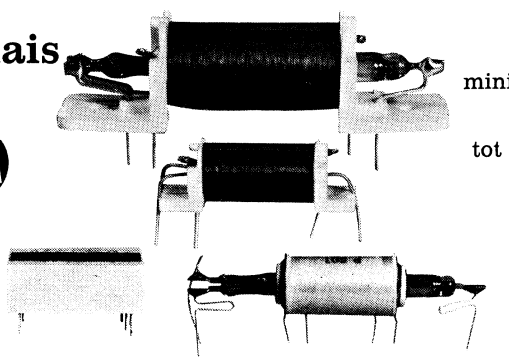
rodelco n.v.
ELECTRONICS

Hans Schaffner
Zwitserland

Postbus 1030 Den Haag
Tel. (070) 65 39 55 * Telex 32506

GESPECIALISEERD IN BETROUWBARE ELEKTRONISCHE KOMPONENTEN

reedrelais



miniatuur reedrelais en
vermogenreedrelais van buhman
bieden verrassende mogelijkheden.
tot maximaal 3 omschakelkontakten.
klein van formaat, groot van prestatie.

e129

uitgebreide dokumentatie beschikbaar

elauma n.v.
polluxstraat 10 den haag
tel 070 837500 telex 31783

Marston Koellichamen reduceren de koelingsonkosten

De vraag naar steeds kleinere en compactere apparatuur brengt op zichzelf al speciale koelingsproblemen met zich mee. Marston koellichamen bieden de elektronicus buitengewone voordelen bij het ontwerpen.

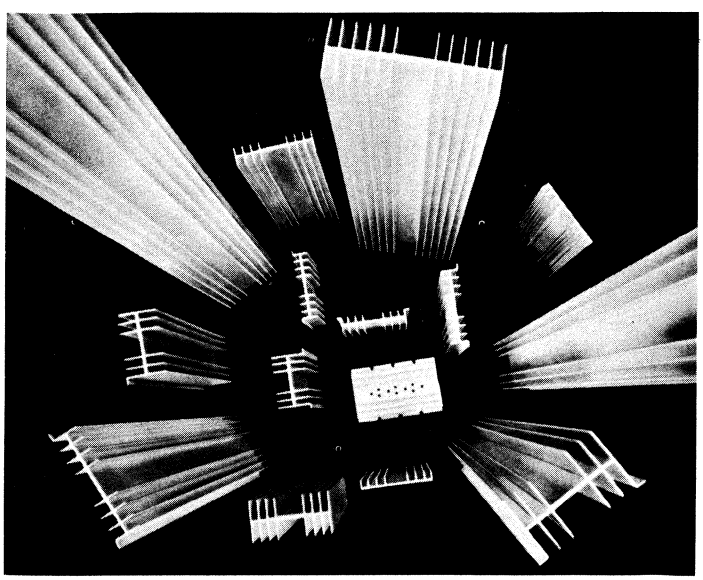
Marston koellichamen, door natuurlijke luchtconvectie gekoeld, worden speciaal ontworpen voor de koeling van krachttransistoren en halfgeleidingsinrichtingen.

Marston koellichamen hebben een hoog warmtegeleidingsvermogen, zijn compact en licht van gewicht. Zij zijn grondig gekeurd en worden met bevredigende resultaten in vele verschillende soorten apparatuur gebruikt.

Marston koellichamen zijn in tal van lengten, gatpatronen en oppervlakteafwerkingen leverbaar.

Marston warmteoverdrachtsapparatuur bezit een betrouwbaarheid, die het resultaat is van vijftig jaar ervaring met het ontwerpen en fabriceren van warmtewisselaars.

Heeft u interesse? Marston's grote kennis en ervaring is voor u beschikbaar. Vraag nadere inlichtingen via onderstaande bon.



Marston

Marston Excelsior Limited, Fordhouses, Wolverhampton, England

Gaarne ontvangen wij uitvoerige documentatie over Marston koellichamen.

ICI (Holland) N.V., Postbus 551, Wijnhaven 107, Rotterdam

Naam _____

Straat _____

Plaats _____

an IMI company

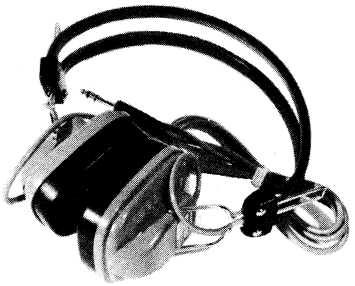
MAR. 360

selekte elektronika klub biedt u:

BASF

BASF banden in nieuwe verpakking
ondanks BTW in prijs verlaagd:

long play		double play		low noise	
8 cm/65 m	ƒ 2,95				
13 cm/270 m	ƒ 7,70	13 cm/360 m	ƒ10,75	13 cm/270 m	ƒ11,65
15 cm/360 m	ƒ 9,85	15 cm/540 m	ƒ15,10	15 cm/360 m	ƒ14,25
18 cm/540 m	ƒ13,25	18 cm/720 m	ƒ19,50	18 cm/540 m	ƒ19,50



stereo hoofdtelefoon

Speciale aanbieding - alleen bij SEK
ƒ 24,75

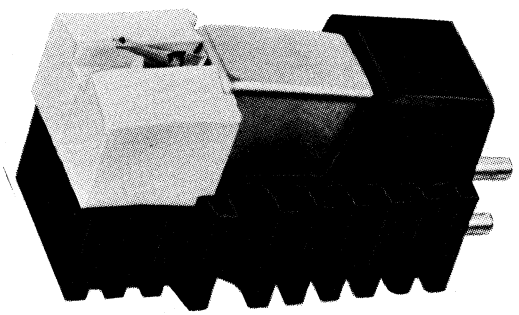
15 Watt LUIDSPREKERKIT
Bestaande uit drie luidsprekers, filter en voorfront met doek
45 - 20000 Hz ƒ 59,50

ETSMIDDEL: concentratie 75%
½ literfles met gebruiksaanwijzing
ƒ 4,95

TRIAC SPANNINGSREGELAAR 10 A
Met ontstoringscondensator
als bouwset ƒ 37,50

LAAGSPANNINGSVOEDING
Volledig elektronisch gestabiliseerd, kontinue regelbaar van 4-15 V 0,5 A
± 1,5% geheel in geïsoleerd huis
ƒ 34,75

NU OOK BIJ DE SEK VERKRIJGBAAR
HET BEKENDE



magneto-dynamische stereo-element AT 66

van AUDIO TECHNIKA

freq.bereik	20 - 2000 Hz (± 2 dB)
kan. scheiding	25 dB (1 kHz)
output	4 mV (1 kHz)
compliance	30×10^{-6} cm/dyne
naalddruk	0,5 - 2,5 gram

ƒ 46,-

LENCO platenspeler met stereo element, aut. afslag, 3 snelheden, op luxe houten voet in teak of pallisander.
Speciale SEK prijs slechts ƒ 59,50.
Leverbaar ± half oktober, levering op volgorde van bestelling.

Hitachi recorderdek

TRQ-727

freq. bereik 50 - 15000 Hz
Met voorversterker
3 snelheden (4,75 - 9,5 - 19 cm/sec)
2 VU - meters
4 sporen STEREO
ZEER SPECIALE AANBIEDING
ALLEEN BIJ DE SEK ƒ 458,-

originele Philips en Siemens halfgeleiders

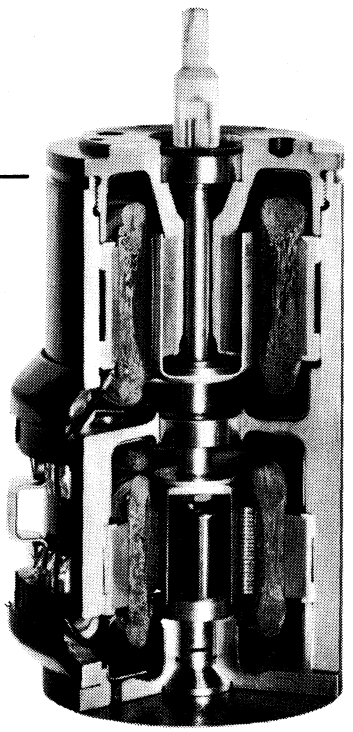
AC125	ƒ 1,20	ASZ15-16-17-18f	ƒ 8,50
AC153 K	ƒ 3,25	BT101-500R	ƒ17,-
AC187 en 188	ƒ 3,25	SC45D	ƒ18,50
BC109B	ƒ 1,50	2N3055	ƒ 6,75
BY123	ƒ 3,20	TAA263	ƒ 6,75
BY164	ƒ 2,40	TAA300	ƒ17,50
AD133-4	ƒ 6,05	TAA310	ƒ 7,20
AD161-162	ƒ 6,50	TAA320	ƒ 4,25
AF239	ƒ 2,95	B40-C2200	ƒ 3,95
		TAA293	ƒ 6,60

Verkrijgbaar bij de S.E.K. HANDELAAR

Radio Beurs	Reigerstraat 11-28, Breda	Tel. 01600-33772
Centrum	Vinkenburgstraat 6, Utrecht	Tel. 030-19636
Crescendo	Zwanestraat 24, Groningen	Tel. 050-28890
Radio Elco	Laat 204 A, Alkmaar	Tel. 02200-16123
Radio Gooiland	Langestraat 107, Hilversum	Tel. 02150-43333
Radio Te Kaat	Jansbuitensingel 2, Arnhem	Tel. 085-432445
Radio Vogelzang	Akerstraat 70-72, Heerlen	Tel. 04440-16055
Radio Vogelzang	Willemsstraat 83, Eindhoven	Tel. 040-25287
Wiederhold	de Klomp 26, Enschede	Tel. 05420-13157

In een fractie van een seconde

kan de draairichting van een stuur- of regelaandrijving met een tweefasige servo-
MOTORGENERATOR
van Contraves omgekeerd worden.



Types voor 50 en 400 Hz. Toerentallen tussen ca. 3000 en 10.000 OMW./MIN. Koppels (aan de motoras) tussen 80 en 500 gcm. Generatorspanning ca. 2V per 1000 OMW./MIN. Bijpassende getransistoriseerde versterkers leverbaar.

CONTRAVES
ZÜRICH

VAN SWAAY
ELECTROTECHNIEK

N.V. ELECTROTECHNISCHE MIJ. GEBR. VAN SWAAY
's-GRAVENHAGE - TELEFOON (070) 632950
POSTBUS 249 - STADHOUDERSLAAN 16-18

CO-4B

SCHREUDERS ELECTRONICA

Voorstad 19 Tiel Tel. 03440 2792

BOUW ZELF DE GOEDKOPE BAXANDALL HI-FI LUIDSPREKERINSTALLATIE

(voor bouwbeschrijving zie oktobernummer 1968)

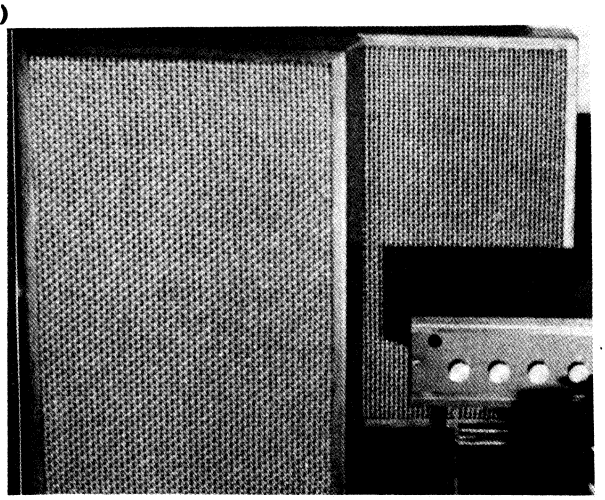
SUBLIEME GELUIDSKWALITEIT
ZONDER FREKWENTIEBEVOORDELING

Geschikt voor alle transistorversterkers
Tevens voor buizenversterkers met 15 Ohm-uitgang
Belastbaar met 12 Watt
Impedantie 15 Ohm

BENODIGDE ONDERDELEN

1 luidspreker ELAC 59RM/109	f 20,-
1 elektronisch filter	f 28,60

Eventueel ook bij ons verkrijgbaar een geheel op maat gezaagde kast (12mm spaanplaat) voor slechts f 28,- (wordt niet verzonden).



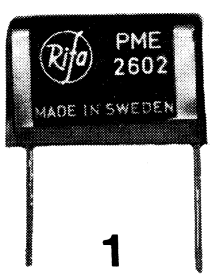
- postorders uitsluitend onder rembours
- verzendkosten voor rekening koper
- dinsdagmiddags gesloten

De komplete boxen staan voor demonstratie klaar in onze HI-FI-afdeling.

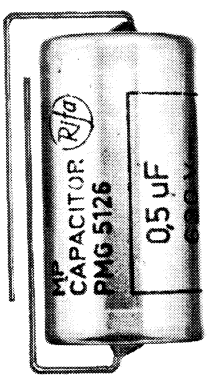
Rifa

DE BESTE CONDENSATOREN VAN POOL TOT POOL

Rifa condensatoren voldoen aan de hoogste eisen.
Rifa Aktiebolaget behoort tot het Zweedse Ericsson Concern.
Dat is • garantie voor hoge kwaliteit
• blijvende service
Technische documentatie op aanvraag verkrijgbaar.
Korte leveringstijden.

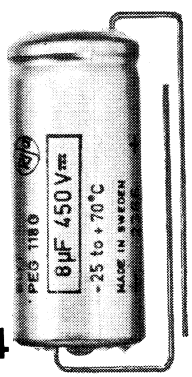


1

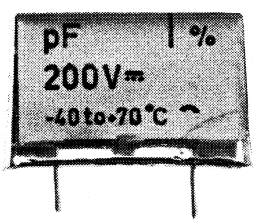


2

3



4



5

1 MINIPRINT M.P. - CONDENSATOREN.
Speciaal voor "printed circuit" schakelingen, tevens voor normale montage. Zelfherstellende werking beschermt de condensator tegen overbelastingen.
Capaciteiten: 1000 pf - 2 mF. Spanningen: 200-1000 v.

2 METAAL-PAPIER CONDENSATOREN.
Voor electronische schakelingen, motorcondensatoren, fasecompensatie. Capaciteiten: 0,05-60 mF.
Spanningen: 200-630 v = (max. 380 v~).

3 R.C. VONKBLUSSERS.
Voor verlenging van de levensduur van contacten en voor het begrenzen van piekspanningen.
Capaciteiten: 0,1-1 mF met serieweerstanden van: 22-680 pF
Spanningen: 200-630 v (pieksp.: 900 v)

4 ELECTROLYTISCHE CONDENSATOREN.
In koker- en bekeruitvoeringen. Rifa elco's hebben lage lekstromen en hoge rimpelstromen.
Capaciteiten: 0,33 - 100.000 mF. Spanningen: 2,5-450 v.

5 POLYSTYREEN CONDENSATOREN.
Lage verliesfactor, hoge isolatieweerstand en gering capaciteitsverloop. Capaciteiten: 47 pF - 0,22 mF. Spanningen: 100 - 500 V. Voor industriële toepassingen met professionele eisen.

6 Tantaal-, polyesterfolie condensatoren en speciale types op aanvraag.

Ericsson

ERICSSON TELEFOONMAATSCHAPPIJ N.V.

Rijksweg 116, Rijen (N.Br.)
Tel. (01612) 31 31* Telex 54114

Ook in Uw belang, naar

Radio Vogelzang

Akerstraat 70-72 HEERLEN — Telefoon 04440 - 16055
Willemstraat 83 EINDHOVEN — Telefoon 040 - 25287

Transistoren:	
AC107	ƒ 4,60
AC125	ƒ 1,20
AC126	ƒ 1,30
AC127	ƒ 1,40
AC128	ƒ 1,50
AC128/01	ƒ 1,95
AC127/128	ƒ 3,40
2AC128	ƒ 3,35
AC130	ƒ 5,00
AC132	ƒ 1,40
AC127/132	ƒ 3,25
AC134	ƒ 1,40
AC135	ƒ 1,50
AC136	ƒ 1,50
AC137	ƒ 1,50
AC138	ƒ 1,50
AC139	ƒ 2,20
AC141	ƒ 2,75
AC142	ƒ 2,25
AC153k	ƒ 1,65
AC172	ƒ 1,75
AC187	ƒ 1,75
AC188	ƒ 1,75
AC187/01	ƒ 2,00
AC188/01	ƒ 2,00
AC187/188	ƒ 3,50
AC187/88m	ƒ 3,85
AC187/188	ƒ 3,25
AD133	ƒ 6,05
AD139	ƒ 4,10
2AD139	ƒ 8,20
AD149	ƒ 3,60
2AD149	ƒ 7,20
AD143	
AD161	ƒ 3,25
AD162	ƒ 3,25
AD161/162	ƒ 6,50
AF102	ƒ 3,60
AF114	ƒ 3,20
AF115	ƒ 3,00
AF116	ƒ 2,20
AF117	ƒ 2,20
AF118	ƒ 3,50
AF121	ƒ 2,55
AF124	ƒ 1,70
AF125	ƒ 1,85
AF126	ƒ 1,40
AF127	ƒ 1,40
AF139	ƒ 3,00
AF164	ƒ 2,50
AF165	ƒ 2,50
AF166	ƒ 2,20
AF168	ƒ 2,25
AF170	ƒ 1,75
AF172	ƒ 1,75
AF178	ƒ 4,50
AF179	ƒ 4,20
AF180	ƒ 5,80
AF185	ƒ 4,00
AF239	ƒ 2,95
zendtransistor	
800mW-350MC	
AFY19	ƒ15,00
ASY26	ƒ 2,70
ASY74	ƒ 5,60
ASY76	ƒ 3,00
ASY77	ƒ 4,40
ASZ16	ƒ 8,40
ASZ15	ƒ 8,50
ASZ18	ƒ 8,40
BC107b	ƒ 1,50
BC108b	ƒ 1,30
BC109b	ƒ 1,50
BC109c	ƒ 1,60
BC121	ƒ 7,50
BC147	ƒ 1,40
BC148	ƒ 1,20
BC149	ƒ 1,65
BC153	ƒ 0,70
BC157	ƒ 1,30
BC177	ƒ 1,90
BCY59	ƒ 2,15
BCZ11	ƒ14,00
sensationele	
zendtransistor	
Philips	
BD124 15W	
120 MHz silicium	
NPN	ƒ 6,95
BD135	
BD136	
BD135/136	
BD137	ƒ 5,00
BD138	ƒ 5,00
BD137/138	ƒ10,00
BD139	
BD140	
BF115	ƒ 2,30
BF167	ƒ 2,45
BF173	ƒ 2,50
BF178	
TV-transistor	
binnenkort	
leverbaar	
BF184	ƒ 1,90
BF185	ƒ 2,15
BF194	ƒ 1,30
BF195	ƒ 1,70
BF200	ƒ 3,00
BFY52 =	
2N2102	
npn	ƒ 2,60
BFY64 =	
2N2905	
pnp	ƒ 2,95
BFY67 =	
2N1613	
npn	ƒ 2,45
80V 300mW	
BSX21	ƒ 4,50
MJE520	ƒ 7,00
reparatie-	
torren	
OC24	ƒ10,-
OC44	ƒ 3,00
OC45	ƒ 3,00
OC72	ƒ 2,50
OC74	ƒ 3,50
OC76	ƒ 5,25
OC75	ƒ 2,00
OC79	ƒ 2,25
OC140	
OC171 =	
AF114	
2G108	ƒ 0,95
2G139	ƒ 0,95
2G141	ƒ 0,95
2N410	ƒ 1,00
2N706	ƒ 2,80
2N708	ƒ 0,80
2N741	ƒ 1,00
2N1613	ƒ 2,55
2N1711	ƒ 2,60
2N2654	ƒ 4,00
2N2219	ƒ 3,20
2N2904	ƒ 3,15
2N2905	ƒ 2,95
2N2905a	ƒ 4,00
2N2926	
2N3866	ƒ12,-
2N3053	ƒ 2,95
2N3054	ƒ 6,50
SEK-sensatie	
Philips	
2N3055	ƒ 6,75
2N3702	ƒ 3,00
2N3707	ƒ 1,80
2N3793	ƒ 1,80
2N3794	ƒ 1,80
2N3795	ƒ 1,80
2N4284	ƒ 1,80
2N4288	ƒ 1,80
2N4286	ƒ 1,80
2N4285	ƒ 1,80
2N4289	ƒ 1,80
2N4291	ƒ 1,80
2N4292	ƒ 1,80
40409	ƒ 7,00
gelijkrichter	
BY114	ƒ 4,50
universeeldiode	
BY127	ƒ 1,30
1200V 1A	
1N2070	
400V 3/4A	
TR1121	ƒ 5,55
100V 12A	
press-fit autodiode	
100V 25 A zo groot	
als een knikker	
OD6121	ƒ 4,80
Philipsuitvoering	
BYX21	ƒ 4,55
houder voor press-	
fit diodes	ƒ 0,65
siliciumbruggen	
BY123 Philips	
400V 700 mA	
SEK-prijs	ƒ 3,20
BYX24	
idem 600V	ƒ 9,00
B40C2200	ƒ 3,95
B60C1500	ƒ 5,60
BY164 SEK	
B60C1200	ƒ 2,40
signaaldiodes	
AA119	ƒ 0,55
2AA119	
OA70	ƒ 0,60
OA72	ƒ 1,20
2OA72	ƒ 2,40
OA73	ƒ 1,10
OA79	ƒ 0,50
2OA79	ƒ 1,20
OA81	ƒ 0,50
OA85	ƒ 0,50
OA90	ƒ 0,55
OA91	ƒ 0,55
OA95	ƒ 0,55
OA202	ƒ 1,30
SC1244 =	
OA202	ƒ 0,85
BA100	ƒ 1,00
BA114	ƒ 0,85
OF161	
1N4148	ƒ 0,95
1N82	ƒ 5,55
1N914	ƒ 0,70
gold-bounded	
junctiondiode	
OA5	ƒ 2,30
cap. diode	
(varicap)	
BA102	ƒ 1,75
tunneldiode	
TD716	
Thyristors	
40V 0,8 A	
TSW5061	ƒ 4,10
50V 5 A	
type 35v	ƒ 8,50
400 V 8 A	
TCR743	ƒ10,50
Triacs	
GBS466E	ƒ13,45
400V 6 A	
GBS410	ƒ15,95
400V 10 A	
Diac	
ER900	ƒ 2,75
UJT's	
TIS43	
2N2646	
D13T1	
FET	
2N3819	ƒ 5,45
IC's	
µL914	ƒ 5,00
µL914 SEK	ƒ 4,00
TAA263	ƒ 6,95
TAA293	ƒ 6,65
TAA320	ƒ 4,95
TAA300	ƒ17,50
TAA310	ƒ 7,20
V16055 pnp	
sil. 0,5W	
40V getest	ƒ 0,70
55061V npn	
sil. 0,5W 40V	
getest	ƒ 0,70

* Verder in voorraad alle SEK-aanbiedingen. *

BI-PAK Semiconductors

Levering bij vooruitbetaling of onder rembours
M. RIETSEMA Afd. Electr. Oudestraat 28
Assen, Nederland. Tel. 05920-10875
Giro 1559179
Verzendkosten ƒ 0,60 per bestelling, aangetekend ƒ 1,60
BTW is in alle prijzen begrepen.
Voor België dezelfde verzendkosten. Vooruitbetaling per internationale postwissel of onder rembours.

SPECIALE AANBIEDINGEN
EERSTE KWALITEIT GECONTROLEERD

UJT's: **UNIJUNCTION TRANS.:** UT46 = TIS43 = 2N2646 p. st. ƒ 3,50 - 50 stuks ƒ 150,- - 100 st. ƒ 250,-

Plastic **SIL. GELIJKR.** als **BY100:** 800 V, 550 mA
6 st. ƒ 6,25 - 20 st. ƒ 18,75 - 50 st. ƒ 45,- - 100 st. ƒ 80,-

SIL. DIODEN, snelle schakeling, micro: **IN914, 75 PIV,**
75 mA 10 st. ƒ 3,- - 100 st. ƒ 22,- - 1000 st. ƒ 150,-

TRANSISTOREN 1e KWALITEIT/GECONTROLEERD

2 st. als	AC107 .. ƒ 6,25	2 st. —	OC139 .. ƒ 6,25
6 st. —	AC122 .. ƒ 6,25	4 st. —	OC170 .. ƒ 6,25
6 st. —	AC125 .. ƒ 6,25	4 st. —	OC171 .. ƒ 6,25
5 st. —	AC126 .. ƒ 6,25	3 st. —	2N697 .. ƒ 6,25
5 st. als	AC127 .. ƒ 6,25	5 st. —	2N706 .. ƒ 6,25
5 st. —	AC128 .. ƒ 6,25	3 st. —	2N708 .. ƒ 6,25
2 x 2 st.	AC127/AC128	3 st. —	2N1132 .. ƒ 6,25
	ƒ 6,25	2 st. —	2N1225 .. ƒ 6,25
5 st. als	AC130 .. ƒ 6,25	3 st. —	2N1307 .. ƒ 6,25
5 st. als	AC153 .. ƒ 6,25	5 st. —	2N2926 .. ƒ 6,25
5 st. als	AF101 .. ƒ 6,25	**UJT**	
4 st. —	AF116 .. ƒ 6,25	3 st. —	UT46 .. ƒ 9,35
5 st. als	AF117 .. ƒ 6,25	3 st. als	TIS43 .. ƒ 9,35
2 st. als	AF118 .. ƒ 6,25	3 st. als	2N2646 .. ƒ 9,35
12 st. als	AF126 .. ƒ 6,25	**VERMOGENS TRANS.**	
5 st. —	BC107 .. ƒ 6,25	4 st. als	OC16 .. ƒ 9,35
5 st. —	BC108 .. ƒ 6,25	10 st. als	OC16 .. ƒ 18,75
2 st. als	BCY34 .. ƒ 6,25	2 st. —	OC22 .. ƒ 6,25
3 st. als	BCZ10 .. ƒ 6,25	2 st. —	OC25 .. ƒ 6,25
16 st. als	OC44 .. ƒ 6,25	2 st. als	OC35 .. ƒ 6,25
12 st. als	OC45 .. ƒ 6,25	2 st. —	AD130 .. ƒ 6,25
20 st. als	OC71 .. ƒ 6,25	2 st. —	AD148 .. ƒ 6,25
4 st. —	OC77 .. ƒ 6,25	1 st. als	ADY22 .. ƒ 6,25
7 st. —	OC81 .. ƒ 6,25	2 st. —	ASZ17 .. ƒ 6,25

Wij zijn een elektrotechnisch bedrijf dat o.a. gespecialiseerd is in centrale antennesystemen.
Voor ons hoofdkantoor in Amsterdam vragen wij een

ASSISTENT
van de technische leiding

van minimaal 20 jaar. Na gebleken geschiktheid zal hij zelfstandig op de commercieel-technische afdeling calculaties e.d. dienen te verzorgen en adviezen moeten geven.
Mensen met minimaal E.T.S., U.T.S. afd. E of gelijkwaardige opleiding kunnen rekenen op uitstekende

TOEKOMSTPERSPECTIEVEN

Een goede salariëring is bij ons groeiend bedrijf natuurlijk ook vanzelfsprekend.
Schriftelijke sollicitaties worden gaarne ingewacht bij de afdeling Personeelszaken van:

Electro-technische Groothandel
nv VH CLAESSEN & CO
Lijnbaansgracht 282-283, Amsterdam

TELEQUIPMENT BIEDT MEER KOST MINDER

Oordeelt U zelf!

- ★ **gemakkelijke bediening**
- ★ **geringe afmetingen**
- ★ **gering gewicht**
- ★ **groot scherm**
- ★ **helder beeld**

STAND 203
BERNARDHAL
HET INSTRUMENT
7 t/m 16 oktober
UTRECHT

TYPE S51B ENKELSTRAALS OSCILLOSCOOP
DRAAGBAAR • BETROUWBAAR • LAAG IN PRIJS

- 5″ scherm; 3 KV naversnelling; helder beeld
- max. gevoeligheid 100 mV/cm tot 50 V/cm gecalibreerd
- bandbreedte 0 - 3 MHz
- tijdbasis in 6 gecalibreerde stappen van 100 mS/cm tot 1 micro.sec/cm en continu regelaar
- triggerschakeling voor automatisch of selectief triggeren en T.V. sync.
- X-ingang 100 mV/cm. DC - 500 KHz
- gewicht 6 kg.
- afm. 17,5 cm breed x 37 cm lang x 20 cm hoog
- prijs *f* 691,—
- meestal uit voorraad leverbaar.

Serviscope*
is a registered trade mark of Telequipment Ltd.
alle prijzen exclusief B.T.W.

NIEUW!

Nu óók leverbaar in Dubbelstraals-uityoering! Dit model, type D 51 kost slechts *f* 1.036,—.

Behalve de hiernaast gegeven specificatie biedt de D 51 ook de volgende interessante extra's

Kanaal Y_1 - zie specificatie S 51 B

Kanaal Y_2 - bandbreedte 0 - 6 MHz
grootste gevoeligheid
10mV/cm

Volledige documentatie op aanvrage.

INGENIEURSBUREAU
W·GYR N.V.

HELMSTRAAT 3, (SCHEVENINGEN)
TEL. 070-559400

GUSTAV PESé

Alleenvertegenwoordiging voor Nederland

Rijksweg 23c- GELEEN - Tel. 04494 - 2736 - Giro 108 7595

FA. HANS HOEK

200 Watt eindversterker + regelversterker

200 Watt-versterker in bouwpakket bestaande uit: 2 in brug geschakelde Corner-Forest-eindversterker met in de eindtrap: 2xBC153, 3 x BC107, 4x 2N1613, 4 x 2N3054, 4x2N3055. Met Corner-Forest regelversterker en dubbele magn. vv. Eventueel geschikt voor 24V accuvoeding, doch voorzien van een ruime 300W 220V-voeding.

Prijs in bouwpakket ƒ 375,-
gebouwd ƒ 525,-

Corner-Forest bouwpakket

HI-FI-versterkerbouwdoos Met Corner-Forest silicium voorversterker, eindversterker met 4x2N3055 inkl. kast, voorpaneel, chassis en dyn. VV.
PRIJS ƒ 260,-

Voor industrie prijzen op aanvraag

ideale LS-combinatie

Ideale luidsprekerkombinatie voor 200W-versterker:
4 x Isophon BAS 4Ω 45-50W à ƒ 160,-
of
4 x Audax F30PA12 35W 8Ω à ƒ 135,-
HOOG PT6 Pioneer 4 x 20W 8Ω à ƒ 75,-

Aanbevolen LS-kombinatie bij Corner-Forest-versterker:

LAAG	HECO PCH180 25W	ƒ 43,-
	PCH200 30W	ƒ 59,-
	PCH245 35W	ƒ 84,-
MIDDEN	HECO HN1318	ƒ 26,-
	of PEERLESS GM50	ƒ 23,90
HOOG	ISOPHON HMS1318	ƒ 26,-
	PIONEER PT8	ƒ 75,-

Ook kunnen de bovengenoemde speakers vervangen worden (alleen MIDDEN en HOOG) door de WHARFDALE zelfbouw kit Super Linton, prijs ƒ 115,-

1/8 weerstanden opgedampt kool, bij 500 stuks 6 cent (14 dagen levertijd).

Prijzen incl. 12 % BTW

transistoren

BC107B	ƒ 1,-
bij 100 st	ƒ 0,85
BC108	ƒ 1,-
bij 100 st	ƒ 0,85
BC272=	
BC171	ƒ 0,65
2N3055 bêta 35	
bij 3A	ƒ 7,20
2N3055 Vce 45V	
PNP sil	ƒ 5,-
MC2904	ƒ 2,75
MC2905	ƒ 3,20
2N2219	ƒ 2,75
2N2218	ƒ 2,50
BLY716	ƒ 25,-
30W 10A by 70MC	

FET

MPF102	ƒ 3,35
MPF103	ƒ 3,75
MPF104	ƒ 3,75
MPF105	ƒ 3,75

IC's

µL914	ƒ 4,10
OM200	ƒ 11,50
TAA310	ƒ 7,25
TAA300	ƒ 25,60
TAA320	ƒ 4,35
TAA263	ƒ 6,75
TAA293	ƒ 7,50
TAA111	ƒ 8,50
MC717P	ƒ 8,10
MC718P	ƒ 7,50
MC719P	ƒ 8,10
MC790P	ƒ 15,50
CA3012	ƒ 13,50
CA3018	ƒ 14,50
CA3020	ƒ 16,50

HI-FI stereo FM-AM-tuner voorzien van lang, kort, midden, FM en 49 meterband met afm. Corner-Forest versterker. Ingangsgev. 2 µV prijs ƒ 325,-

Kleine thyristor
50 V 0,3 A ƒ 5,—

MF-FM deel uitgerust met Görlerfilter (4 MF-trappen) Prijs ƒ 48,50

Vlakcel

B40C3000/2200	ƒ 3,95
B30C1000	ƒ 2,95
B80C2200	ƒ 4,95

Dioden

4001 100 V 1 A	ƒ 1,15
4002 200 V 1 A	ƒ 1,15
4005 600 V 1 A	ƒ 1,15
4006 800 V 1 A	ƒ 1,15

UJT

2N4870	ƒ 4,80
TIS43	ƒ 4,50

Miniatuurelco's

1000 µF 6/8 V	ƒ 1,10
2000 µF 6/8 V	ƒ 1,10
1000 µF 100 V	ƒ 2,80

Elco van 1 µF - 100 µF div. waarden der spanningen ƒ 0,45
5000 µF 35/40 ƒ 4,95

Thyristoren

2N4441	ƒ 7,—
2N4442	ƒ 8,10
2N4443	ƒ 13,—
2N4444	ƒ 19,—
2N5060 50 V 1 A miniatuur	ƒ 480,-

HF-amateurs belangrijk nieuws voor u!

RCA 2N3866 Vce 65 5 W 1,8 W bij 100 MC 800 ft 800 MC ƒ 16,—

---

nieuwe elektronische dekadentellers

dekadentellers voor meten, regelen en tellen.
industriële uitvoeringen.
telfrequentie 100 KHz. tot maximaal 6 dekaden.
met voorkeuze instelling.
geschikt voor schakelbord-inbouw.
te combineren met onze fotocellen of inductieve schakelaars.
met ingebouwde tijdverlenging voor impuls.
ook speciale uitvoeringen.

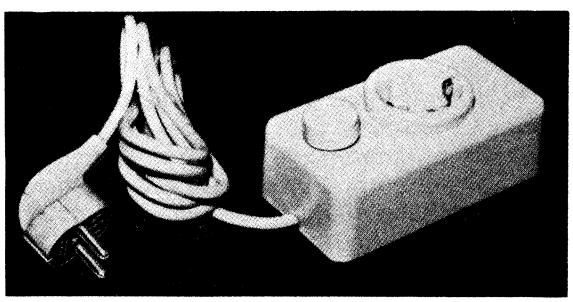
uitgebreide dokumentatie is beschikbaar

e130

elauma n.v.
polluxstraat 10 denhaag
tel 070 837500 telex 31783

VERMOGENS REGELEN?

Wij kunnen daarvoor leveren TRIAC-regelaars.



Ns-2 (1300 Watt/220 V) ƒ 49,50
Ns-3 (200 Watt/220 V) ƒ 55,-

Uiteraard zijn deze apparaten ontstoord.
Ook kunnen wij leveren complete regelpanelen met een max. vermogen van 30 A per segment (voor toneel e.d.).

GREY ELECTRONICS (de Grijs)
Zandberg 105 Ter-Apelkanaal
tel. 05994 - 2868 giro 1431988

TELACOM

Elektronica- Applikatie en Geluidstechniek

Fluwijnstraat 24 EINDHOVEN
Tel. 040-435971 giro 1196146

- Geluidsinstallaties in elke gewenste vorm
- Diskotheek installaties
- Beeld- en Geluid opnamen
- Elektronica-onderdelen
- Auto-elektronica
- Ontwerp, vervaardiging van gedrukte bedrading en aluminium frontpanelen

HECO

HI–FI LUIDSPREKERS

type	doorsnede mm	kastvolume liter	imp. Ω	vermogen watt	res. freq. kHz	bandbreedte kHz	prijs
HM 10	100	hoog	4	4	2	4-22	ƒ 7,90
PCH 65	70	hoog	8	20	1	2-22	ƒ 21,10
PCH 100	102	hoog	8	12	1,5	4-16	ƒ 12,80
PCH 1318	130x180	midden	8	30	130 Hz	400Hz-4k	ƒ 26,70
PCH 130	130	7-10	8	15	35 Hz	30 Hz-5k	ƒ 39,90
PCH 180	176	13-18	8	20	40 Hz	35 Hz-5k	ƒ 53,90
PCH 200	205	20-30	8	30	25 Hz	25 Hz-3k	ƒ 68,70
PCH245	250	40-60	8	35	20 Hz	20 Hz-2,5k	ƒ 79,70
PCH 300	304	80-110	8	40	18 Hz	20 Hz-1,5k	ƒ 95,00

Cross-over filters

elco bipolair 3,5 mF voor eenvoudige 2-weg systemen ƒ 2,25
2-weg filter HN-802 voor max 35 Watt bv. PCH 245 en PCH 65 ƒ 37,50
3-weg filter HN-803 voor max 40 Watt bv. PCH 300, PCH 1318 en PCH 65 ƒ 47,50

- en bovendien dé sensatie van de HANNOVER MESSE: de bolkap hogetonenstraler (hemisphärischer Kalottenmembran) PCH 25/1 binnenkort leverbaar, echter voorlopig alleen bij kwantum afname. Prijs ƒ 54,50

Postorders alleen onder rembours of vooruitbetaling per giro

geleiders

Prijs per regel ƒ 1,—; per regel gemiddeld 20 letters en cijfers. Uitsluitend geplaatst na vooruitbetaling op giro 1241100 t.n.v. Elektuur, Geleen. Voor België: PCR 17.70.26 t.n.v. Elektuur, Geleen, Nederland.

TE KOOP GEVR.:
Tweede hands meetinstrumenten van goede kwaliteit o.a. voltmeter, oscillograaf, digitale teller enz. Brieven o.n. 1001

GEVRAAGD:
K.S.B. Schermhouder en voet voor V.C.R. 97
Brieven onder nr. 1002

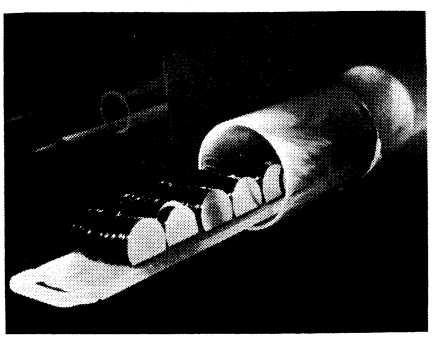
HOBBY JAARBOEK 1970 : Boordevol praktijkinformatie met o.a. importeurs/merkenregister, hobbyliteratuurlijst en befaamde bandrecorder-index. Bestellen : ƒ3,- op postgiro 317174 van N.V.G. Amsterdam. Ook op Firato stand 9

gedrukte schakelingen

K. S. DJIE N.V.

VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT
ELECTRONISCHE ONDERDELEN

BOVENKERKERWEG 37 • AMSTELVEEN • POSTBUS 19 • TEL. 02964-16222 • TELEX 13137



UW BROODJE VAN DE BAKKER

schuift hier de diffusieoven in. Honderden silicium wafers tegelijk. Om dan diodes, transistoren of integrated circuits te worden. Volgens het gepatenteerde Planar procedé. Dus betrouwbaar en goedkoop. Wij hebben ze voor u in voorraad - als uw broodje van de bakker.

SGS - Fairchild
Italië

rodelco nv
ELECTRONICS

Postbus 1030 Den Haag
Tel. (070) 65 39 55 * Telex 32506

GESPECIALISEERD IN BETROUWBARE ELEKTRONISCHE KOMPONENTEN

DE VRIES PICK UP

De Vries 'Pickup' elektronica nu plm. 6 minuten rijden vanuit het centrum van Amsterdam, en ruime parkeergelegenheid ter plaatse.

Halfgeleider-prijzengids

AC121 VL	ƒ 1,75	BC107b	ƒ 1,40	2N398	ƒ 0,58	40406	ƒ 5,90
AC126	ƒ 1,36	BC107c	ƒ 2,25	2N706	ƒ 0,72 *	40407	ƒ 4,-
AC127	ƒ 1,46	BC108	ƒ 1,25	2N1306	ƒ 0,58	40408	ƒ 5,30
AC127/128	ƒ 2,83	BC109c	ƒ 1,50	2N1308	ƒ 0,58	40409	ƒ 6,50 *
AC128	ƒ 1,57	BC147b	ƒ 1,20 *	2N1309	ƒ 0,58	40410	ƒ 6,40 *
AC130	ƒ 4,95	BC148c	ƒ 1,15 *	2N1404	ƒ 0,58	40411	ƒ20,70 *
AC151VIR	ƒ 1,35 *	BC149c	ƒ 1,20 *	2N1990	ƒ 0,82 *	40594	ƒ10,70 *
AC187	ƒ 1,57	BC177	ƒ 1,90	2N2102	ƒ 4,86	40595	ƒ10,70 *
AC187/01	ƒ 1,80	BC214	ƒ 1,69	2N2554	ƒ 5,40		
AC187/188	ƒ 2,95	BC251b	ƒ 2,25	2N2559	ƒ 6,50		
AC188	ƒ 1,57	BCY59x	ƒ 3,70 *	2N3053	ƒ 2,73	FET's en	
AC188/01	ƒ 1,80	BCZ11	ƒ 7,95	2N3054	ƒ 5,90	MOS-FET's	
AD133 III	ƒ 4,35 *	BCZ12	ƒ 9,00	2N3055	ƒ 5,96 *		
AD133 V	ƒ 5,95	BD109	ƒ 8,85	2N3241a	ƒ 4,10	TA7151	ƒ 6,20
AD139	ƒ 3,45	BD116	ƒ 9,00	2N3553	ƒ15,-	TA7153	ƒ17,60
AD139 2x	ƒ 6,90	BDY11	ƒ 9,55	2N3702	ƒ 1,78 *	TIS34	ƒ 3,98 *
AD149	ƒ 3,40	BDY13c	ƒ15,95	2N3703	ƒ 1,58	BF224	ƒ 4,95
AD149 2x	ƒ 6,80	BF110	ƒ 3,95	2N3704	ƒ 1,36 *	BF245a	ƒ 6,60 *
AD161	ƒ 2,75	BF115	ƒ 2,24	2N3706	ƒ 1,60	BF245b	ƒ 6,60
AD161/162	ƒ 5,90 *	BF177	ƒ 2,69	2N3707	ƒ 1,20 *	BF245c	ƒ 6,60
AD162	ƒ 2,75	BF178	ƒ 3,36	2N3708	ƒ 1,65	2N3819	ƒ 2,89 *
AF102	ƒ 3,25	BF184	ƒ 1,82 *	2N3711	ƒ 1,60	2N3820	ƒ 7,95
AF106	ƒ 3,95	BF194	ƒ 1,62	2N3866	ƒ14,40	2N4304 3	ƒ 4,95
AF109 R	ƒ 4,65	BF195	ƒ 1,62	2N4036	ƒ 6,20	2N5078	ƒ 4,95
AF116	ƒ 2,15	BF224	ƒ 2,30	2N4037	ƒ 5,40	3N89	ƒ 4,95
AF118	ƒ 2,95	BF232	ƒ 5,95	2N4059	ƒ 2,65	3N128	ƒ 7,20
AF121	ƒ 2,20	BSY72	ƒ 1,22 *	2N5036	ƒ 6,90	3N140	ƒ 7,80
AF124	ƒ 1,91	BSY77	ƒ 1,22 *	2N5037	ƒ 6,90	3N141	ƒ 8,70
AF125	ƒ 1,80	BSY80	ƒ 1,22 *	2N5293	ƒ 4,70	40468	ƒ 3,80
AF126	ƒ 1,57	GET116	ƒ 0,98	2N5294	ƒ 5,15	40603	ƒ 5,-
AF127	ƒ 1,57	GMO656	ƒ 2,80	2N5295	ƒ 4,40	40604	ƒ 6,20
AF139	ƒ 3,36 *	SL100/4292	ƒ 1,75	2N5296	ƒ 4,40	1069e	ƒ 4,95 *
AF180	ƒ 5,16	SL201/4284	ƒ 1,75	2N5297	ƒ 5,-	U1837	ƒ 4,95
AF185	ƒ 3,59	SL300/4286	ƒ 1,35	2N5298	ƒ 5,-	6922U	ƒ 5,95
AF186/83	ƒ 4,87	SL000/3794	ƒ 1,75	2N5320	ƒ10,30		
AF186/84	ƒ 4,87	SL600/4291	ƒ 1,75	2N5322	ƒ10,30		
AF200	ƒ 4,87	SL700/4289	ƒ 1,75	2N5495	ƒ 5,70 *	UJT's	
AF201	ƒ 4,66	TI3027	ƒ 8,75	2S131	ƒ 0,58		
AF202 S	ƒ 4,66	TIS97	ƒ 1,50 *	2S721	ƒ 3,95	2N2646	ƒ 4,75
AF239	ƒ 3,36 *	TS2219	ƒ 1,47 *	40360	ƒ 4,30	D13TI	ƒ 5,25
AFY11	ƒ19,50	TS2905	ƒ 1,47 *	40361	ƒ 4,90	TIS43	ƒ 3,98 *
AFY14	ƒ 6,55	TI484	ƒ 1,00	40362	ƒ 6,-	BRY20	ƒ 4,50
AC187/188/01	ƒ 3,30 *	2CY31	ƒ 1,15	40364	ƒ14,95	BRY39	ƒ 2,45 *

TRIACS

WT22D	6A-400V	ƒ13,95 *
WT32D	10A-400V	ƒ16,50 *
WT62D	15A-400V	ƒ25,90 *
SC40D	6A-400V	ƒ17,50
SC45D	10A-400V	ƒ18,90
SC51D	15A-400V	ƒ29,50
2N5274	25A-400V	ƒ63,45
2N4991	minitriac	ƒ 5,45
ST2	trigger GE	ƒ 3,95 *

Thyristoren:

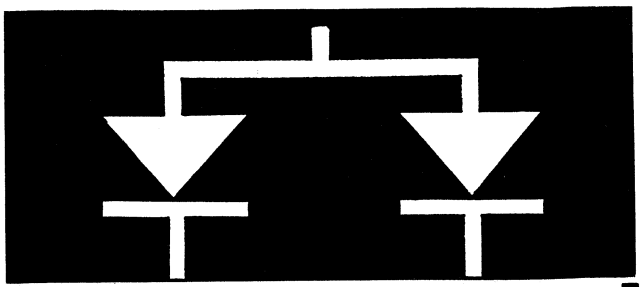
TIC45	ƒ 3,39	600mA	60 V	epoxie *
C106	ƒ 5,95	4 A	50 V	
TAG3-100	ƒ 7,22	5 A	100 V	TO 66 metal can
TAG1-400	ƒ 6,88	1 A	400 V	TO 5 metal can *
BTX30-400	ƒ 8,70	1,6 A	400 V	TO 5 metal can
TAG3-400	ƒ 9,09	5 A	400 V	TO 66 metal can
TAG6-400	ƒ 9,96	7,5 A	400 V	TO 66 metal can *
TAG6-600	ƒ12,98	7,5 A	600 V	TO 66 metal can
C20D	ƒ12,40	7 A	400 V	shcroef metal can
2N3228	ƒ 7,90	3,2 A	200 V	TO 66 metal can
2N3898	ƒ44,-	22 A	400 V	TO 66 metal can

Snel standaard componenten nodig?
Wij deden belangrijke reserveringen in de lopende productie van bekende industriën. Telefoon: 020 - 69321
Mogelijk kunnen wij U uit voorraad of met gunstige levertijd helpen.

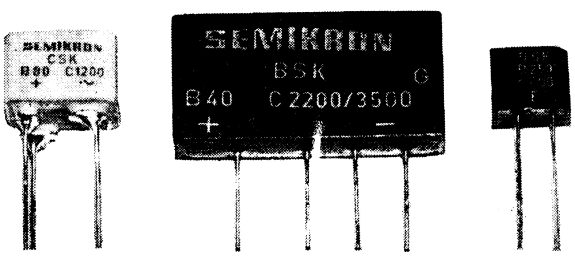
2N3055 p.st. ƒ 5,96 - 100 st. ƒ 5,- - 1000 st ƒ 4,52
Opgedampte ruisarme koolweerstanden 0,33 Watt tol. 5% per stuk 10 cent per 100 stuks ƒ 6,90
Postorders uitsluitend onder rembours, min. post orders ƒ 15,-
ALLE PRIJZEN ZIJN INCLUSIEF B.T.W.

*Bijzonder aanbevolen betreffende prijs en/of prestaties van deze typen.
Voor industriële afnemers tabel met staffelprijzen en gegevens op aanvraag.

De Vries - Elektronica onderdelen
GENTIAANPLEIN 21 - TELEFOON 020 - 6 93 21
AMSTERDAM (N)



SILICIUM BRUGGELIJKRICHTERS



Type	Sper-spanning in V	Piek-spanning in V	Stroom in A
BSK B 80 C 600	125	400	0,6
BSK B 250 C 600	370	800	0,6
BSK B 500 C 600	750	1250	0,6
CSK B 80 C 800	125	400	0,8
CSK B 250 C 800	370	800	0,8
CSK B 500 C 800	750	1250	0,8
CSK B 80 C 1200	125	400	1,2
CSK B 250 C 1200	370	800	1,2
CSK B 500 C 1200	750	1250	1,2
BSK B 40 C 2200/3500*	65	150	2,2/3,5*
BSK B 80 C 2200/3500	125	300	2,2/3,5
BSK B 250 C 2200/3500	400	750	2,2/3,5
BSK B 500 C 2200/3500	800	1500	2,2/3,5

* bij bevestiging op koelblik van 200 cm^2.

SEMIKRON

FABRIEK VAN GELIJKRICHTERELEMENTEN N.V.

Zaandam **Weerpad 5** **Postbus 124**

Telefoon 0 2980-6 61 71 **Telex 13095**

Hirschmann

presenteert

Kleps 30

Uw gekste stukje gereedschap

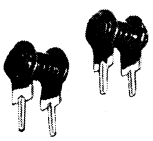
Maakt een vakman van een amateur, en een duivelskunstenaar van een vakman. Helpt bij priegelkarweitjes. Pakt draadjes uit de lastigste hoekjes en houdt ze in de meest ingewikkelde positie op hun plaats bij 't solderen, want Kleps 30 is buigzaam. En bovendien, gewoon met een banaanstekkertje sluit u er al uw doormeet-apparatuur op aan! Zoiets mag in geen enkele radio-gereedschaps-koffer ontbreken, óók niet bij de hobbyïst. Verkrijgbaar bij de elektrotechnische vakhandel.

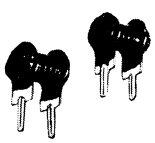
CLAESSEN & CO

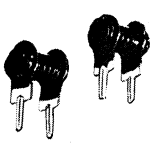
Lijnbaansgracht 282-283
Amsterdam
Tel. 020 - 24 91 02

OPGEDAMPTE KOOLWEERSTANDEN

Type S-4







Constructie : Meervoudig gelakte opgedampte koolweerstanden met zwaar vertinde aansluitstiften. De taps toelopende aansluitstiften bevorderen het aanbrengen in gedrukte schakelingen.

Temperatuurbereik : $-55°$ C t/m $+125°$ C

Weerstandswaarden en toleranties : 10 Ω t/m 1 M Ω

± 10 % volgens de E-12 reeks.
± 5 % volgens de E-24 reeks.

Alle waarden van de E-12 reeks met ± 5 % tolerantie zijn uit voorraad leverbaar.

Stabiliteit : ≤ 1 % na 1000 uur bij $+70°$ C omgevingstemperatuur.

Temperatuur-coëfficiënt : $\leq -400 \times 10^{-6}/°$ C voor ≤ 100 K Ω
$\leq -600 \times 10^{-6}/°$ C voor > 100 K Ω

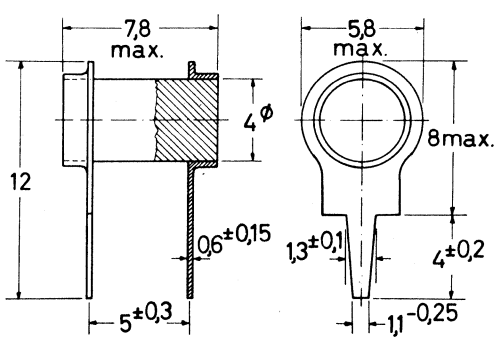
Max. bedrijfsspanning : 500 V_{eff}.

Belastbaarheid : 0,3 W bij $+70°$ C
0,5 W bij $+40°$ C

Ruisspanning bij ≥ 10 KΩ : 0,5 ... 2 µV/V

Vervormingsdemping bij < 10 K Ω : 10 Ω ... 100 Ω ≥ 80 db
> 100 Ω ... 10 KΩ ≥ 100 db

Maatschets :



K. S. DJIE N.V.
VERTEGENWOORDIGINGEN & IMPORT
ELECTRONISCHE ONDERDELEN
BOVENKERKERWEG 37 • AMSTELVEEN • POSTBUS 19 • TEL. 02964-16222 • TELEX 13137